



UNIVERSITAS INDONESIA

**IDENTIFIKASI WILAYAH RENTAN LONGSOR DI
KECAMATAN CICALENGKA, KABUPATEN BANDUNG**

SKRIPSI

AGUNG WIBOWO

0304060053

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN GEOGRAFI

DEPOK

JANUARI, 2009



UNIVERSITAS INDONESIA

**IDENTIFIKASI WILAYAH RENTAN LONGSOR DI
KECAMATAN CICALENGKA, KABUPATEN BANDUNG**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains

AGUNG WIBOWO

0304060053

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

DEPARTEMEN GEOGRAFI

DEPOK

JANUARI, 2009

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar**

Nama : Agung Wibowo

NPM : 0304060053

Tanda Tangan :

Tanggal : 31 Desember 2008

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Agung Wibowo
NPM : 0304060053
Program Studi : Geografi
Judul Skripsi : IDENTIFIKASI WILAYAH RENTAN
LONGSOR KECAMATAN CICALENGKA,
BANDUNG.

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geografi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Rokhmatulloh M.Eng (.....)

Pembimbing : Tito Latif Indra S.Si, M.Si (.....)

Penguji : Drs. Hari Kartono, M.S (.....)

Penguji : Drs. Frans Sitanala, M.Si (.....)

Penguji : Drs. Sobirin, M.Si (.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 31 Desember 2008

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil 'alamin, puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia. Melalui kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Ibu Sri Urip Yaningsih dan Bapak J.A Soemieadie, Eko Hari Budi Utomo, Andi Pamungkas, Wafi, Zaki, Endang Wahyu F. yang selalu melimpahkan kasih sayang, perhatian, doa yang tulus dan dukungan yang tiada hentinya.
2. Bapak Dr. Rokhmatulloh, M.Eng. selaku pembimbing I dan Bapak Tito Latif Indra, S.si, M.si. selaku pembimbing II atas semua bimbingan, dan ilmunya.
3. Bapak Drs. Tjiong Giok Pin, M.si. dan Drs. Sobirin M.si. selaku penguji atas kritik dan masukannya serta Bapak Adi Wibowo M.si. atas diskusi yang menambah wawasan penulis.
4. Bapak Dr. Rer.nat Eko Kusratmoko selaku Ketua Departemen dan Bapak Drs. Frans Sitanala M.si selaku pembimbing akademik yang telah membimbing penulis selama masa pendidikan di Departemen Geografi FMIPA UI.
5. Segenap staf pengajar, laboran, Mas Ilham, Mas Jawir, Mas Andri, Mas Jarot, Mas Dwi, Mbak Kiki, Mbak Nurul, dan karyawan Departemen Geografi yang telah membantu penulis selama masa pendidikan dan penelitian.
6. Teman-teman geografi 2004 (Sengba, Kaku boy, Server Koja) yang selalu menemani hari-hari kuliah, atas semangat dan dukungannya, serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu persatu yang telah mendukung penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari, skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Karenanya, penulis mengharapkan masukan berupa kritik dan saran yang membangun guna perbaikan di masa mendatang. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Penulis
2008

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agung Wibowo
NPM : 0304060053
Departemen : Geografi
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

IDENTIFIKASI WILAYAH RENTAN LONGSOR DI KECAMATAN
CICALENGKA, BANDUNG

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 31 Desember 2008

Yang menyatakan

(.....)

ABSTRAK

Nama : Agung Wibowo
Program Studi : Geografi
Judul : Identifikasi Wilayah Rentan Longsor Kecamatan Cicalengka,
Bandung

Permasalahan longsor di Kecamatan Cicalengka sudah mendesak untuk ditangani. Tahun 2007 Kecamatan Cicalengka merupakan kecamatan dengan kejadian longsor terbanyak diantara seluruh kecamatan di Jawa Barat. Untuk menanggulangi permasalahan longsor tersebut perlu dilakukan upaya identifikasi wilayah rentan longsor. Penelitian ini menggunakan permodelan SINMAP (*Stability Index Mapping*) untuk mengetahui wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka. Variabel yang digunakan berupa ketinggian dan penggunaan lahan diekstraksi dari peta RBI Indonesia skala 1:25000 sedang variabel lain berupa nilai kohesi tanah dan akar, sudut gesek tanah, transmisivitas air, dan *effective recharge rate* diperoleh dari studi literatur. Wilayah rentan longsor ditunjukkan dengan nilai SI (*Stability Index*). Hasil permodelan SINMAP menunjukkan 42,4% atau 3.610,84Ha wilayah Kecamatan Cicalengka termasuk dalam wilayah aman, kemudian 37,4% atau 3.184,3Ha adalah wilayah rentan, sisanya yaitu 17,3% atau 8.510,9Ha adalah wilayah sangat rentan.

Kata kunci: longsor, permodelan, SINMAP, wilayah rentan.

ABSTRACT

Name : Agung Wibowo
Study Program : Geografi
Title : Identifikasi Wilayah Rentan Longsor Kecamatan Cicalengka,
Bandung

Landslide activity in Cicalengka is urgent to solve, in 2007 landslide event in Cicalengka is the most often in Bandung. This research try to identify landslide area in Cicalengka using SINMAP method. SINMAP using digital elevation model (DEM), soil and root cohesion, soil friction angle, hydraulic conductivity, hydraulic transmisivity, effective recharge rate value to analyze landslide area by creating hydrolic and topography model then give stability index value. Result of this research show that 42.448% or 3610.842Ha of area Cicalengka classified as safe area or low potential landslide then 37.415% or 3184.306Ha is susceptible area, and 17.304% or 8510.902Ha is very suscectible area.

Keyword: landslide, modelling, SINMAP, susceptible area.

DAFTAR ISI

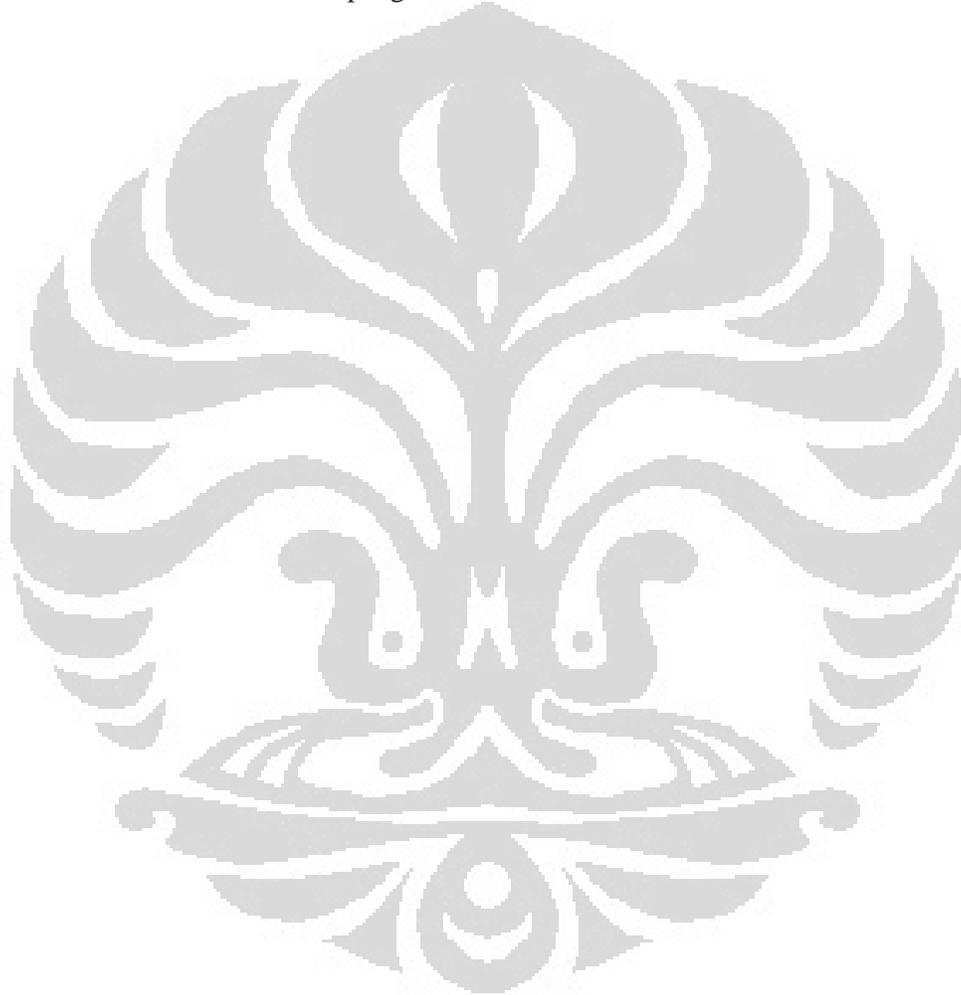
	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Masalah Penelitian.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Penelitian.....	3
1.5 Metodologi Penelitian.....	4
1.6 Alur Pikir Penelitian.....	6
1.7 Alur Kerja Penelitian.....	7
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Longsor.....	8
2.2 Klasifikasi Longsor.....	8
2.3 Faktor Penyebab Longsor.....	11
2.4 Metode USLE.....	15
2.5 Metode RUSLE.....	16
2.6 Metode Water STORM.....	16
2.7 Metode SINMAP.....	17
3. METODE PENELITIAN.....	20
3.1 Pengumpulan Data.....	20
3.2 Pengolahan Data.....	21
3.3 Analisis.....	23
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Kondisi Kecamatan Cicalengka.....	22
4.2 Aplikasi SINMAP.....	27
4.3 Wilayah Rentan Longsor di Kecamatan Cicalengka.....	33
5. KESIMPULAN.....	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Alur kerja penelitian.....	5
Gambar 1. 2 Alur pikir pikir penelitian.....	6
Gambar 4.1 Input wilayah peelitian dalam SINMAP	22
Gambar 4.2 Wilayah Analisis SINMAP (Calibration regions).....	23
Gambar 4.3 DAS Wilayah penelitian (Contributing area).....	24
Gambar 4.4 Tampilan theme flow direction	25
Gambar 4.5 Tampilan theme saturation pada SINMAP	26
Gambar 4.6 Tampilan theme stability index pada SINMAP	27
Gambar 4.7 Presentase hasil permodelan SINMAP	31
Gambar 4.8 Penampang melintang (Mandalawangi – Tanjungwangi).....	32
Gambar 4.9 Penampang melintang (Ciaro – Panenjoan).....	33
Gambar L.1 Gerakan tanah jenis longSORan runtuhan.....	44
Gambar L.2 Gerakan tanah jenis penyebaran jungkiran.....	44
Gambar L.3 Gerakan tanah jenis longSORan rotasi.....	44
Gambar L.4 Gerakan tanah jenis penyebaran lateral	45
Gambar L.5 Gerakan tanah jenis penyebaran lateral majemuk	45

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Klasifikasi SINMAP untuk Identifikasi wilayah rentan longsor..	20
2. Luasan Desa Kecamatan Cicalengka.....	28
3. Hasil Permodelan SINMAP	30
4. Nilai parameter input permodelan SINMAP	39
5. Rekomendasi penggunaan lahan	43



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bencana longsor adalah salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia. Menurut Direktorat Geologi Tata Lingkungan (2003), dalam rentang tahun 1998 hingga 2003 telah terjadi 811 kejadian longsor dengan jumlah korban lebih dari 645 orang dan kerugian materiil lebih dari 13,9 milyar rupiah.

Longsor terjadi karena proses alamiah dalam perubahan struktur muka bumi, yang dipicu oleh fenomena alam, seperti curah hujan, tata air tanah, struktur geologi, dan aktifitas manusia yang tidak terkendali dalam mengeksploitasi alam sehingga mengakibatkan kondisi alam dan lingkungan menjadi rusak. Berdasarkan laporan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi tahun 2005 hingga 2007, longsor di Indonesia sebagian besar terjadi di Jawa bagian barat yang memiliki bentuk fisik medan dominan terjal hingga bergelombang dan curah hujan tinggi. Selain itu pertumbuhan penduduk di Jawa bagian barat terutama Kabupaten Bandung tinggi sehingga memperbesar kemungkinan bencana longsor. Diantara daerah di Kabupaten Bandung yang sering mengalami bencana longsor, Kecamatan Cicalengka merupakan salah satu kecamatan yang sering terjadi bencana longsor (PVMBG, 2005).

Pengendalian bencana longsor merupakan upaya untuk meminimalisir gaya pemicu longsor dan atau memaksimalkan gaya penahan longsor. Salah satu bentuk dari upaya pengendalian bencana longsor seperti tertuang dalam Undang-Undang no.24 Tahun 1992 mengenai pengendalian pemanfaatan ruang di wilayah rawan bencana longsor dan Peraturan Pemerintah no.47 Tahun 2007 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Nasional adalah perencanaan penggunaan lahan suatu wilayah sesuai dengan tingkat kerentanan dan potensinya.

Metode pendugaan daerah potensi bencana longsor sudah banyak dikembangkan, salah satunya yaitu Stability Index Mapping atau SINMAP. Keunggulan SINMAP dibandingkan dengan metode lain seperti *Universal Soil Loss Equation* (USLE), *Revised Universal Soil Loss Equation* (RUSLE) dan Storm Water adalah kemampuannya memberikan gambaran potensi longsor suatu

wilayah dengan menggabungkan unsur-unsur hidrologi, geologi, geomorfologi dan prinsip-prinsip fisika secara mendalam (Pack, 1998).

Permodelan SINMAP menggunakan bentuk medan, curah hujan dan nilai konstanta hasil uji berupa kohesi tanah dan akar (C), sudut gesek (Φ), curah hujan (R) dan transmisivitas air (T) untuk memperkirakan stabilitas lereng. Prinsip kerja permodelan SINMAP yaitu menggunakan bentuk permukaan atau topografi untuk menganalisa rute aliran air dengan permodelan hidrologi kemudian membuat permodelan kerentanan longsor dengan memasukkan parameter-parameter erodibilitas tanah dan erosivitas air.

Permodelan SINMAP sebelumnya pernah digunakan oleh Weerasinghe et al. (2003) untuk mengidentifikasi daerah rentan longsor di Kota Ratnapura, Srilanka dan Klimes (2002). untuk mengidentifikasi wilayah rawan longsor di Kota Vsetinske Vrchy, Czech Republik. Hasilnya tingkat akurasi SINMAP untuk mengidentifikasi wilayah rentan longsor berkisar 72-89%.

Bencana longsor di Indonesia khususnya Kecamatan Cicalengka merupakan suatu masalah yang mendesak untuk segera ditanggulangi karena pada tahun 2006-2007 Kecamatan Cicalengka termasuk dalam wilayah dengan kejadian longsor tertinggi di Jawa Barat yaitu sebanyak 16 kali. Untuk itu perlu adanya informasi spasial mengenai wilayah rentan bencana longsor agar wilayah tersebut dapat dikelola dengan baik sesuai dengan karakteristik dan potensinya. Berdasarkan latar belakang diatas, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi pola keruangan kerentanan longsor dan karakteristik wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka, Kabupaten Bandung.

1.2 Masalah Penelitian

Masalah penelitian yang diangkat dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pola keruangan kerentanan bencana longsor di Kecamatan Cicalengka dengan menggunakan metode SINMAP?
2. Bagaimana karakteristik wilayah rentan bencana longsor di Kecamatan Cicalengka?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan masalah penelitian yang akan dibahas, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pola keruangan dan karakteristik wilayah rentan bencana longsor di Kecamatan Cicalengka.

1.4 Batasan Penelitian

- a. *Angel friction* adalah sudut gesek yang muncul ketika terjadi pergerakan tanah. Pada penelitian ini digunakan sebagai bagian dari parameter dalam SINMAP.
- b. Longsor adalah suatu proses perpindahan massa tanah/batuan dengan arah miring dari kedudukan semula, sehingga terpisah dari massa yang mantap, karena pengaruh gravitasi, dengan gerakan berbentuk rotasi dan translasi dengan kedalaman tidak lebih dari 10 meter.
- c. Nilai kohesi (C) adalah besarnya tenaga yang diperlukan untuk menghilangkan efek yang ditimbulkandari gaya normal dan atau gaya gesek. Nilai ini tidak memiliki satuan. Pada penelitian ini, kohesi termasuk dalam gaya penahan longsor dan digunakan sebagai parameter seperti halnya *Angel friction*, Φ , dan T/R .
- d. Pola keruangan adalah pola sebaran wilayah rentan longsor dihubungkan dengan aspek administratif wilayah penelitian.
- e. Ruang adalah wadah yang meliputi daratan, lautan, udara sebagai kesatuan wilayah, tempat manusia dan makhluk lainnya hidup dan melakukan kegiatan serta memelihara kelangsungan hidupnya.
- f. Stabilitas lereng adalah ketahanan lereng terhadap gaya-gaya yang bekerja terhadapnya. Pada penelitian ini gaya yang dimaksud adalah gravitasi, kohesi tanah, kohesi akar, transmisisibilitas, konduktivitas hidrolik dan sudut lereng.
- g. Tingkat kerentanan adalah indikator tingkat kerentanan pada wilayah yang belum dimanfaatkan sebagai wilayah budidaya, dengan hanya mempertimbangkan aspek kondisi alam tanpa memperhitungkan besarnya kerugian yang ditimbulkan.

- h. Tipologi wilayah adalah penggolongan wilayah sesuai dengan karakter dan kualitas wilayah, lingkungan, pemanfaatan ruang, penyediaan prasarana dan sarana lingkungan.
- i. Wilayah adalah ruang sebagai kesatuan geografis beserta segenap unsur didalamnya, yang batas dan sistemnya ditentukan oleh aspek administratif dan atau fungsional.
- j. Wilayah rentan longsor adalah wilayah dengan kondisi terrain dan geologi yang tidak menguntungkan, dan sangat peka terhadap gangguan luar, baik yang bersifat alami maupun aktivitas manusia sebagai pemicu gerakan tanah. Dalam penelitian ini daerah rentan longsor adalah daerah yang memiliki nilai stabilitas < 1 .

1.5 Metodologi Penelitian

Identifikasi wilayah rentan longsor suatu wilayah dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya yang pernah dilakukan oleh Rigon (2004) pada DAS Debris adalah dengan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*) yang kemudian dikembangkan menjadi metode RUSLE, lebih detail Carara (2005) menggabungkan metode RUSLE dengan aplikasi GIS untuk mengidentifikasi wilayah rentan longsor secara digital, hasil penelitian ini kemudian kembali dikembangkan untuk memperoleh metode yang dapat digunakan secara berkelanjutan (*Dynamic Analysis*).

Penelitian ini menggunakan permodelan SINMAP untuk mengidentifikasi wilayah rawan longsor Kecamatan Cicalengka. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Pack dan Tarboton (1998) di Vietnam. Permodelan SINMAP bekerja dibawah proses software Arcview 3.x dengan ekstension tambahan grid analisis dan image analisis. Untuk menjalankan fungsi SINMAP dibutuhkan data hidrologi berupa curah hujan, data geologi berupa jenis tanah, kohesi tanah dan akar kemudian data geomorfologi berupa topografi yang diperoleh baik dari data Digital Elevation Model (DEM) atau di buat berdasarkan kontur. Pengumpulan data pada penelitian ini berupa peta RBI tahun 1999 skala 1:25000 yang dikeluarkan oleh Bakosurtanal dan peta Jenis Tanah skala 1:50000 yang dikeluarkan oleh Puslitanak Bogor. Parameter lain berupa kohesi tanah dan akar,

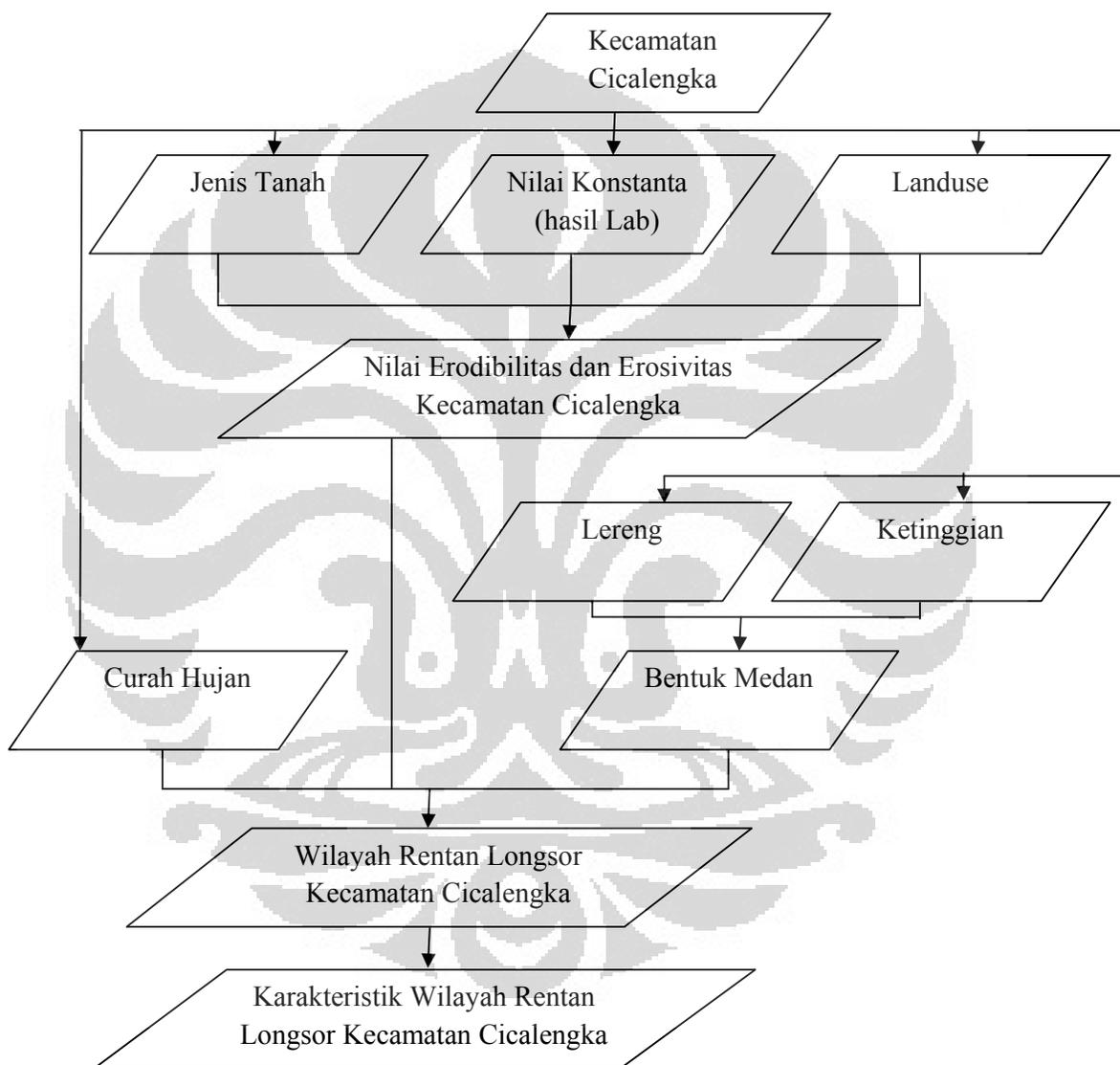
Universitas Indonesia

transmisivitas, diperoleh dari hasil penelitian Departement of Soil Science Erosion Control and Land Conservation, Institute of Soil Science and Plant Cultivation, Pulawy, Poland. Sedang rata-rata curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika. Proses pengolahan data berupa digitasi, pembangunan grid hingga layout dilakukan dengan bantuan software Arcview 3.3. Digitasi dilakukan pada empat sheet peta Rupa Bumi Indonesia skala 1:25000, dan dua sheet peta jenis tanah skala 1: 50000. Informasi yang diekstrak mencakup informasi ketinggian, jaringan transportasi berupa jalan dan rel kereta api, batas administrasi berupa batas desa dan kecamatan, perairan berupa jaringan sungai, waduk dan danau, dan lokasi permukiman atau bangunan. Pembangunan data grid dan lereng dilakukan pada peta kontur dengan interval 12,5 meter.

Analisis peta dilakukan terhadap hasil pengolahan data menggunakan permodelan SINMAP, analisa tahap awal adalah mengetahui tingkat akurasi hasil permodelan sinmap dengan menampalkan peta hasil permodelan sinmap dengan titik-titik kejadian longsor. Setelah diketahui tingkat akurasinya, jika tingkat akurasinya $>75\%$ maka metode permodelan SINMAP cocok digunakan (Steffen 2003). Tahap berikutnya adalah mendeskripsikan peta hasil dengan mengkaitkan pada unsur administrasi untuk memperoleh pola keruangan kerentanan longsor, kemudian pola keruangan ini dideskripsikan dengan mengaitkan pada aspek fisik seperti geologi, lereng, jenis tanah, dan hidrologi.

1.6 Alur Pikir Penelitian

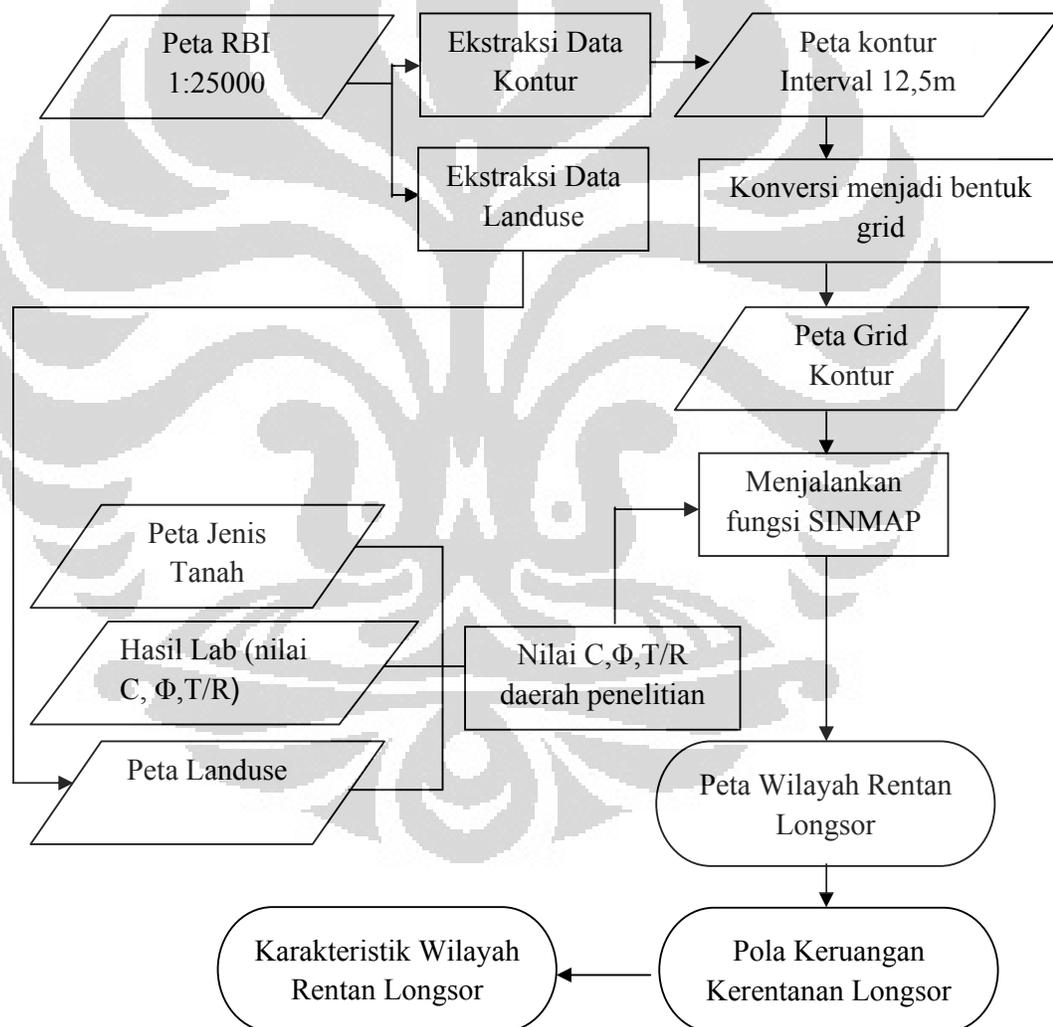
Identifikasi wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka dengan permodelan SINMAP pada penelitian ini menggunakan enam variabel yaitu landuse, jenis tanah, curah hujan, lereng, ketinggian, dan nilai konstanta hasil lab seperti terlihat pada gambar 1.2 berikut.



Gambar 1.2 Alur Pikir Penelitian

1.7 Alur Kerja Penelitian

Berdasarkan bagan alur pikir yang terdapat pada sub bab 1.6, secara detail proses kerja dalam penelitian ini melalui empat tahapan yaitu ekstraksi, konversi, query dan aplikasi program. Ekstraksi dilakukan pada peta RBI untuk mendapatkan data kontur dan landuse, kemudian data kontur dikonversi menjadi bentuk grid agar dapat digunakan dalam proses running aplikasi, sementara itu data landuse diquery untuk mendapatkan nilai konstanta sebagai bagian dari input proses SINMAP seperti pada gambar 1.2.



Gambar 1.2 Alur Pikir Penelitian

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Longsor

Longsor atau gerakan tanah merupakan salah satu bencana geologis yang disebabkan oleh faktor-faktor alamiah maupun non alamiah. Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, tanah longsor adalah permindahan material pembentuk lereng berupa batuan, bahan rombakan, tanah atau material campuran yang bergerak ke bawah atau keluar lereng sedang menurut Pedoman Umum Budidaya Pertanian di Lahan Pegunungan longsor adalah proses berpindahnya tanah atau batuan dari satu tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah akibat dorongan air, angin, atau gaya gravitasi. Proses tersebut melalui tiga tahapan, yaitu pelepasan, pengangkutan atau pergerakan, dan pengendapan. Tanah longsor terjadi sebagai akibat perubahan-perubahan, baik secara mendadak atau bertahap pada komposisi, struktur, hidrologi, atau vegetasi pada suatu lereng yang mempengaruhi daya pendorong dan daya penahan pada lereng tersebut. jika akhirnya gaya pendorong lebih besar dari daya penahan maka longsor dapat terjadi. Daya penahan suatu lereng bisa dipengaruhi oleh:

- a. Meningkatnya kandungan air baik disebabkan oleh hujan atau naiknya air tanah,
- b. Meningkatnya sudut lereng karena erosi sungai atau aktivitas manusia,
- c. Berubahnya materi-materi lereng karena proses alam seperti erosi dan pelapukan.

2.2 Klasifikasi Longsor

Menurut klasifikasi Highway Research Board 1958 dan 1978 gerakan tanah dapat dikelompokkan berdasarkan dua kriteria, yaitu tipe gerakan tanah dan jenis materialnya. Tipe gerakan tanah dibagi menjadi lima kelompok utama yaitu : runtuhan, jungkiran, longsor, penyebaran lateral dan aliran. Kelompok ke enam adalah majemuk atau kombinasi dua atau lebih tipe gerakan tersebut di atas.

Material dibagi menjadi dua kelas yaitu batuan dan tanah. Tanah selanjutnya dibagi menurut butirannya yaitu bahan rombakan (tanah berbutir kasar) dan tanah berbutir halus. Adapun keenam tipe gerakan tanah diuraikan sebagai berikut :

a. Runtuhan

Runtuhan merupakan tipe gerakan tanah yang disebabkan keruntuhan tarik yang diikuti dengan tipe gerakan jatuh bebas akibat gravitasi. Pada tipe runtuhan ini massa tanah atau batuan lepas dari suatu lereng atau tebing curam dengan sedikit atau tanpa terjadi pergeseran (tanpa terjadi longsoran) kemudian meluncur sebagian besar di udara seperti jatuh bebas, loncat atau menggelundung.

Runtuhan batuan adalah runtuhan massa batuan yang lepas dari batuan induknya. Runtuhan bahan rombakan adalah runtuhan yang terdiri dari fragmen-fragmen lepas sebelum runtuh.

Termasuk pada tipe runtuhan ini adalah runtuhan kerikil (ukuran kurang dari 20 mm), runtuhan kerakal (ukuran dari 20 mm-200 mm), dan runtuhan bongkah (ukuran lebih dari 200 mm).

Runtuhan tanah dapat terjadi bila material yang di bawah lebih lemah (antara lain karena tererosi, penggalian) daripada lapisan di atasnya. Runtuhan batuan dapat terjadi antara lain karena adanya perbedaan pelapukan, tekanan hidrostatik karena masuknya air ke dalam retakan, serta karena pelemahan akibat struktur geologi (antara lain kekar, sesar, pelapisan).

b. Jungkiran

Jungkiran adalah jenis gerakan memutar ke depan dari satu atau beberapa blok tanah/batuan terhadap titik pusat putaran di bawah massa batuan oleh gaya gravitasi dan atau gaya dorong dari massa batuan di belakangnya atau gaya yang ditimbulkan oleh tekanan air yang mengisi rekahan batuan. Jungkiran biasanya terjadi pada tebing-tebing yang curam dan tidak mempunyai bidang longsoran.

c. Longsoran

Longsoran adalah gerakan yang terdiri dari regangan geser dan perpindahan sepanjang bidang longsoran dimana massa berpindah melongsor dari tempat semula dan terpisah dari massa tanah yang mantap. Dalam hal ini,

Universitas Indonesia

keruntuhan geser tidak selalu terjadi secara serentak pada suatu bidang longsoran, tapi dapat berkembang dari keruntuhan geser setempat. Jenis longsoran dapat dibedakan menurut bentuk bidang longsoran yaitu rotasi dan translasi, dan dapat dibagi lagi menjadi:

- (a) material yang bergerak relatif utuh dan terdiri dari satu atau beberapa blok
- (b) material yang bergerak dan sangat berubah bentuknya atau terdiri dari banyak blok yang berdiri sendiri.

Longsoran rotasi adalah longsoran yang mempunyai bidang longsor berbentuk setengah lingkaran, log spiral, hiperbola, atau lengkung tidak teratur lainnya. Contoh yang paling umum dari tipe ini adalah nendatan yang sepanjang bidang longsoran berbentuk cekung ke atas. Retakan-retakannya berbentuk konsentris dan cekung ke arah gerakan dan dilihat dari atas berbentuk sendok. Rotasi bisa terjadi tunggal, ganda atau berantai. Untuk longsoran translasi massa, longsor bergerak sepanjang permukaan yang datar atau agak bergelombang tanpa atau sedikit gerakan memutar.

Longsoran translasi umumnya ditentukan oleh bidang lemah seperti sesar, kekar perlapisan dan adanya perbedaan kuat geser antar lapisan atau bidang kontak antara batuan dasar dengan bahan rombakan di atasnya. Untuk translasi berantai, gerakannya menjalar secara bertahap, ke atas lereng akibat tanah di belakang yang sedikit demi sedikit diperlemah oleh air yang mengisi retakan-retakan.

d. Longsoran Menyebar Lateral

Longsoran menyebar lateral adalah gerakan menyebar ke arah lateral yang ditimbulkan oleh retak geser atau retak tarik. Tipe longsoran ini dapat dibedakan dalam dua tipe yaitu :

- a) Gerakan yang menghasilkan sebaran yang menyeluruh dengan bidang geser atau zona aliran plastis yang sulit dikenali dengan baik. Gerakan ini banyak terjadi pada batuan dasar, terutama yang terletak pada puncak tebing.
- b) Gerakan yang mencakup retakan dan penyebaran material yang relatif utuh (batuan dasar atau tanah), akibat pencairan (liquefaction) atau almn

Universitas Indonesia

plastis material di bawahnya. Blok di atasnya dapat ambles, melongsor, memutar, dan mengalir. Mekanisme gerakan ini tidak saja rotasi dan translasi tetapi juga aliran. Karena itu penyebaran lateral ini dapat bersifat majemuk.

e. Longsoran Aliran

Aliran adalah jenis gerakan tanah dimana kuat geser tanah sangat kecil atau boleh dikatakan tidak ada, dan material yang bergerak berupa material kental. Termasuk dalam tipe ini adalah gerakan yang rambat, berupa rayapan pada massa tanah plastis yang menimbulkan retakan tarik tanpa bidang longsoran. Rayapan dianggap sama dengan arti rayapan pada mekanika bahan yaitu deformasi yang terjadi terus menerus di bawah tegangan yang konstan. Pada material yang tidak terkonsolidasi, gerakan ini umumnya berbentuk aliran, baik cepat atau lambat, kering atau basah. Aliran pada batuan sangat sulit dikenali karena gerakannya sangat lambat dengan retakan-retakan yang rapat dan tidak saling berhubungan yang menimbulkan lipatan, lenturan, atau tonjolan. Aliran dapat dibedakan dalam dua tipe menurut materialnya yaitu aliran tanah (termasuk rombakan) dan aliran batuan.

f. Longsoran Majemuk

Majemuk merupakan gabungan dua atau lebih jenis gerakan tanah seperti dijelaskan di atas.

2.3 Faktor Penyebab Longsor

A. Penyebab Ditinjau dari Peristiwa

Peristiwa yang dapat menyebabkan terjadinya gerakan tanah dibedakan menjadi gangguan luar dan gangguan dalam.

a. Gangguan Luar

- a) Getaran yang ditimbulkan antara lain oleh : gempa bumi, peledakan, kereta api, dapat mengakibatkan gerakan tanah sebagai contoh : gempa bumi Tes di Sumatera Selatan pada tahun 1952 dan getaran yang ditimbulkan oleh kereta api Jakarta-Yogyakarta di dekat Purwokerto tahun 1947.

- b) Pembebanan tambahan, terutama disebabkan oleh aktivitas manusia, misalnya adanya bangunan atau timbunan di atas tebing.
- c) Hilangnya penahan lateral, dapat disebabkan antara lain oleh pengikisan (erosi sungai, pantai), aktivitas manusia (penggalian). Sebagai contoh : penggalian tras di tepi jalan Bandung-Lembang (Pasirjati), erosi sungai pada jalan Pacitan – Ponorogo, erosi pantai Bengkulu.
- d) Hilangnya tumbuhan penutup, dapat mengakibatkan timbulnya alur pada beberapa daerah tertentu. Erosi makin meningkat dan akhirnya terjadi gerakan tanah.

b. Gangguan Dalam

- a) Hilangnya rentangan permukaan : selaput air yang terdapat di antara butir tanah memberikan tegangan tarik yang tidak kecil. Sebaliknya jika air merupakan lapisan tebal, maka akibatnya akan berlawanan. Karena itu, makin banyak air masuk ke dalam tanah, parameter kuat gesernya makin berkurang.
- b) Naiknya berat massa tanah batuan: masuknya air ke dalam tanah menyebabkan terisinya rongga antar butir sehingga massa tanah bertambah.
- c) Pelindian bahan perekat, air mampu melarutkan bahan pengikat butir yang membentuk batuan sedimen. Misalnya perekat dalam batu pasir yang dilarutkan air sehingga ikatannya hilang.
- d) Naiknya muka air tanah: muka air dapat naik karena rembesan yang masuk pada pori antar butir tanah. Tekanan air pori naik sehingga kekuatan gesernya turun.
- e) Pengembangan tanah: rembesan air dapat menyebabkan tanah mengembang terutama untuk tanah lempung tertentu, jika lempung semacam itu terdapat di bawah lapisan lain.
- f) Surut cepat: jika air dalam sungai atau waduk menurun terlalu cepat, maka muka air tanah tidak dapat mengikuti kecepatan menurunnya muka air.

Universitas Indonesia

- g) Pencairan sendiri dapat terjadi pada beberapa jenis tanah yang jenuh air, seperti pasir halus lepas bila terkena getaran (diarenakan gempa bumi, kereta api, dan sebagainya).

B. Penyebab Ditinjau dari Faktor Keamanan

Dengan dasar pemikiran bahwa faktor keamanan lereng terhadap longsor bergantung pada angka perbandingan antara kuat geser tanah (S) dan tegangan geser yang bekerja (t) yang dinyatakan dengan persamaan:

$$FK = S/t \dots\dots\dots(2.1)$$

Dengan keterangan FK = faktor keamanan terhadap longsor

- a) $FK = 1$, maka kondisi kuat geser tanah sama besarnya dengan tegangan geser yang bekerja, hal ini menyebabkan tanah atau batuan menjadi labil dan mudah terjadi longsor. Kondisi seperti ini dinyatakan sebagai kondisi kritis.
- b) $FK > 1$, maka kondisi kuat geser tanah lebih besar dari tegangan geser yang bekerja, hal ini menyebabkan tanah menjadi solid dan tidak mudah longsor. Kondisi seperti ini dinyatakan sebagai kondisi mantap.
- c) $FK < 1$, maka kondisi kuat geser tanah lebih kecil dengan tegangan geser yang bekerja, hal ini menyebabkan tanah menjadi tidak solid dan terjadi longsor.

Faktor pengaruh terhadap kemantapan lereng dibagi menjadi 2 (dua) kelompok utama, yaitu: gangguan luar dan gangguan dalam.

a. Gangguan Luar

Gangguan luar terjadi karena meningkatnya tegangan geser yang bekerja dalam tanah (t_m) sehingga $FK < 1$. Berdasarkan keadaan ini dapat diuraikan :

- a) Tegangan horizontal menurun, kondisi seperti ini terjadi bila kaki lereng tererosi oleh aliran air, akibat galian atau pembongkaran-tembok penahan.

- b) Tegangan vertikal meningkat; kondisi ini antara lain bila air hujan tertahan di atas lereng, timbunan, bangunan dan lain-lain.
- c) Tekanan horizontal meningkat, kondisi ini terjadi karena adanya pengisian air pada retakan.
- d) Tegangan siklik, kondisi ini terutama akibat gaya gempa dan gaya vibrasi ledakan mesiu. Pada keadaan gempa bumi, 2 (dua) bush gelombang naik dari bawah ke atas permukaan tanah, rambatan gelombang melewati berbagai lapisan sehingga menimbulkan perubahan pada sistem tegangan semula. Kedua gelombang tersebut di atas adalah :
 - a. "body waves" terdiri atas gelombang primer atau longitudinal (P-waves) dan gelombang transversal atau geser (S-waves)
 - b. "surface waves" terdiri atas gelombang "Rayleigh" dan "Love".
Gelombang yang sangat menentukan dalam kemandapan lereng adalah gelombang geser (S-waves) yang meningkatkan tegangan geser tanah secara acak, sehingga kemandapan lereng terganggu.
- e) Gerakan tektonik ; dapat mengubah keadaan geometri lereng. Pelandaian lereng berarti menambah kemandapan, dan sebaliknya penegakan lereng berarti mengurangi kemandapan.

b. Gangguan Dalam

Faktor penyebab menurunnya kuat geser tanah (S) :

1. Sifat bawaan; meliputi komposisi, struktur geologi dan geometri lereng.
 - a. Komposisi, kondisi material dapat menjadi lemah (weak) pada peningkatan kadar air. Hal ini terjadi pada tanah lempung terkonsolidasi lebih (OC) dan terkonsolidasi sangat lebih (HOC) dan tanah lempung organik.
 - b. Struktur geologi dan geometri lereng, dapat berupa bidang diskontinuitas (sesar, perlapisan, kekar, cermin sesar dan breksiasi), lapisan yang berada di atas tanah lempung yang lemah atau selang-seling antar lapisan lulus air pasir dan kedap air (lempung). Kedudukan lapisan miring ke arah lereng.

2. Reaksi kimia/fisika antara lain berupa :
 - a. Hidrasi dari mineral lempung seperti absorpsi air dari mineral lempung sehingga kadar air meningkat. Hal ini biasanya diikuti dengan penurunan harga kohesi ,contohnya lempung montmorillonit.
 - b. Penyusutan tanah lempung akibat pengeringan dapat menimbulkan retakan susut sehingga kuat geser tanah menurun dan memberi kesempatan air mengalir masuk ke dalamnya.
 - c. Erosi oleh air pada tanah lempung "dispersive" menyebabkan terbentuknya rongga yang menurunkan kuat geser tanah.
3. Perubahan tekanan air pori dan berat isi, antara lain berupa :
 - a. Berat isi bertambah karena penjumlahan. Daya apung pada kondisi jenuh menurunkan tegangan efektif pada butir, sehingga kuat geser menurun.
 - b. Muka air tanah naik karena air hujan, kolam waduk dan lainnya. Dengan naiknya muka air tanah akan memberikan beban lebih pada tanah sehingga menjadikan permukaan licin dan bertambah berat sehingga menurunkan kuat geser tanah.
4. Perubahan sistem pembebanan; antara lain karena tegangan tanah berkurang. Pada kondisi ini lapisan tanah lempung terkonsolidasi lebih dan terkonsolidasi sangat lebih yang sebelumnya telah dibebani lapisan di atasnya, kemudian lapisan alas tersebut digali (dibuang). Kemudian terjadi perubahan beban pada lapisan lempung yang menyebabkan berkurangnya kuat geser tanah.

2.4 Metode USLE

Salah satu persamaan yang pertama kali dikembangkan untuk mempelajari erosi lahan adalah yang disebut dengan persamaan Musgrave, yang selanjutnya berkembang terus menjadi persamaan yang sangat terkenal dan masih dipakai sampai sekarang, yaitu Universal Soil Loss Equation (USLE). USLE memungkinkan perencanaan memprediksi laju erosi rata-rata lahan tertentu pada suatu kemiringan dengan pola hujan tertentu untuk setiap macam jenis tanah dan penerapan pengelolaan lahan (tindakan konservasi lahan). USLE dirancang untuk memprediksi erosi jangka panjang dari erosi lembar (sheet erosion) dan erosi alur dibawah kondisi tertentu. Persamaan tersebut dapat juga memprediksi erosi pada

Universitas Indonesia

lahan-lahan non pertanian, tapi tidak dapat untuk memprediksi pengendapan dan tidak memperhitungkan hasil sedimen dari erosi parit, tebing sungai, dan dasar sungai. USLE dikembangkan oleh USDA-SCS (United State Department of Agriculture – *Soil Conservation Services*) pada tahun 1965 bekerjasama dengan Universitas Purdue oleh Wischmeier dan Smith (dalam William dan Berndt, 1972; Morgan, 1988; Selbe, 1993). Berdasarkan analisis statistik terhadap lebih dari 10.000 tahun data erosi dan aliran permukaan, parameter fisik dan pengelolaan dikelompokkan menjadi lima variabel utama yang nilainya untuk semua tempat dapat dinyatakan secara numeris

2.3 Metode RUSLE

RUSLE dikembangkan oleh USDA-ARS (United State Department of Agriculture – *Agricultural Research Services*). Metode ini memperbaiki tingkat akurasi USLE dalam menghitung pengaruh berbagai sistem konservasi lahan terhadap terjadinya erosi. Pada awalnya, USLE dirancang untuk membantu para petani dan pelaku konservasi lahan dalam perencanaan pertanian. Data yang disediakan dalam USLE diorientasikan dan dikembangkan untuk digunakan pada lahan pertanian, namun pada awal tahun 1970 data tersebut diaplikasikan pada lahan perkebunan dan peternakan, lahan hutan yang mengalami kerusakan, wilayah pembangunan kota, dan jalan raya. Dengan melebarnya aplikasi USLE dibutuhkan perbaikan tingkat akurasi dan kemudahan penggunaan, oleh karena itu dikembangkanlah metode RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation). Hasil perhitungan besarnya erosi dengan menggunakan RUSLE dapat dikembangkan dan bersifat dinamis karena bisa disesuaikan dengan perubahan basis data yang berisi nilai faktor-faktor pembangunan metode.

2.4 Metode Water STORM

Metode Storm Water atau yang lebih dikenal dengan SWM adalah metode yang digunakan untuk mendeskripsikan kuantitas dan kualitas datangnya air. Saat ini metode SWM yang umum digunakan sebagai referensi adalah Storm Water Management Model (SWMM), Storage Treatment Overflow Runoff Model (STORM), dan Hydrologic Simulation Program Fortran (HSPF). Model-model tersebut memiliki mekanisme untuk menghitung besarnya erosi dan aliran

Universitas Indonesia

permukaan/air hujan. Metode Storm Water memiliki kemampuan untuk menganalisis baik satu kejadian hujan atau juga secara kontinyu yaitu mengacu pada prediksi berdasarkan pada data satu periode waktu, misalnya tahun atau bulan. Selain itu juga dapat mendeteksi berkurangnya infiltrasi, memodelkan aliran permukaan, rute saluran pembuangan atau drainase, memodelkan akumulasi dan pelepasan/pengangkutan polutan dari suatu sumber, serta analisis media penyimpanan atau penampungan air. Pada dasarnya SWM lebih diorientasikan pada lingkungan kota dan lebih berguna untuk mengitung perencanaan penampungan air hujan daripada untuk memprediksikan erosi. Model ini membutuhkan jumlah data yang cukup yang diambil dalam satu interval waktu jangka pendek dengan kondisi lingkungan yang beragam, sehingga simulasi secara kontinyu dapat dilakukan dan diperoleh hitungan besarnya polusi yang dibawa aliran permukaan secara tepat.

2.5 Metode SINMAP (Stability Index Mapping)

Penelitian untuk mengidentifikasi wilayah rentan longsor telah banyak dilakukan, metode yang digunakanpun beragam diantaranya USLE, RUSLE, Water STORM dan pada penelitian ini adalah SINMAP.

SINMAP dikembangkan oleh Terratech Consulting Ltd., Utah State University, dan dibiayai oleh Forest Renewal B.C., Canada. Pada awalnya SINMAP digunakan untuk keperluan manajemen hutan seperti menentukan banyaknya jumlah volume kayu yang dapat dikonsumsi dan menentukan dimana peremajaan hutan dapat dilakukan untuk meminimalisir bencana longsor.

SINMAP adalah metode permodelan yang digunakan dalam mengimplementasikan perhitungan dan pemetaan indeks stabilitas lereng berdasarkan informasi geografis dalam bentuk data elevasi digital dipadukan dengan data curah hujan dan jenis tanah. SINMAP menggunakan permukaan bumi atau topografi untuk mengarahkan jalannya aliran kemiringan yang mengasumsikan bahwa batasan aliran air dibawah permukaan tanah parallel dengan permukaan topografi serta ketebalan tanah dan konduktivitas hidrolis adalah seragam dimanapun titiknya berada di daerah yang diteliti. Didalam SINMAP juga terdapat komponen permodelan aliran hidrologi.

Berdasarkan prinsip yang digunakan oleh SINMAP maka nilai FS (Factor of Safety) atau FK (Faktor Keamanan) adalah :

$$FS = \frac{C + \cos \theta [1 - W] \tan \theta}{\sin \theta} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan :

- $C = (C_r + C_s) / (h r_s g)$ kombinasi kohesi (akar dan tanah) dengan tanpa satuan (dimensionless) relative terhadap garis tegak lurus ketebalan tanah.
- $h = D \cos \theta$ ketebalan tanah tegak lurus terhadap lereng (m)
- $r = r_w / r_s$ rasio denitas air terhadap tanah
- $C_r =$ kohesi akar (N/m^2)
- $C_s =$ kohesi tanah (N/m^2)
- $D =$ kedalaman vertical tanah (m)
- $\theta =$ lereng (derajat)
- $r_s =$ densitas tanah basah (Kg/m^3)
- $g =$ grafitasi bumi ($9,81 m/s^2$)
- $R =$ curah hujan = jumlah air yang menguap + jumlah air terserap tanah
- $T = K_s h =$ transmisivitas (m^2/jam)
- $a =$ area tangkapan spesifik (m^2)
- $r_w =$ densitas air (Kg/m^3)
- $K_s =$ kecepatan air menembus tanah (m/jam)

Untuk mendefinisikan indeks stabilitas, indeks kebasahan (wetness) dari persamaan:

$$W = \text{Min} \left[\frac{Ra}{T \sin \theta} \right] \dots \dots \dots (2.3)$$

Jika dimasukkan dalam persamaan 2.2 maka:

$$FS = \frac{C + \cos \theta \left[1 - \frac{Ra}{T \sin \theta} \right] r \tan \theta}{\sin \theta} \dots\dots\dots(2.4)$$

Jika nilai FS daerah yang diteliti = 1 maka daerah tersebut termasuk dalam kondisi kritis yaitu memiliki kemungkinan untuk terjadi longsor, jika nilainya >1 maka daerah tersebut bukan merupakan daerah rentan longsor, jika nilainya <1 daerah tersebut longsor.

Keunggulan permodelan SINMAP dibanding dengan metode pendugaan longsor lain yaitu USLE dan RUSLE yang dikembangkan oleh *United State Departement of Agriculture – Agricultural Research Services (USDA – ARS)* terutama terletak pada detail variabel yang digunakan. Pada metode USLE dan RUSLE menggunakan lima variabel yaitu:

$$E = R \times L \times K \times LS \times C \times P \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan keterangan:

- E= Banyaknya tanah tererosi per satuan luas per satuan waktu
- R= Faktor erosivitas hujan dan aliran permukaan
- K= Faktor erodibilitas tanah
- LS= Faktor panjang dan kemiringan lereng
- C= Faktor penutup lahan
- P= Faktor tindakan manusia

Pada permodelan SINMAP, faktor eriosidibilitas tanah dan penutup lahan digambarkan dengan nilai kohesi tanah dan akar, faktor aliran permukaan, panjang dan kemiringan lereng dibuat secara digital mengikuti data topografi, sehingga lebih mudah dikerjakan dan hasilnya lebih akurat (mengikuti keakuratan data). Sedang kelemahan SINMAP adalah belum mampu menggabungkan secara detail pengaruh penggunaan tanah terhadap kerentanan longsor sehingga permodelan SINMAP tidak dapat digunakan pada wilayah yang luas atau memiliki penggunaan tanah beragam.

Universitas Indonesia

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan permodelan SINMAP untuk mengidentifikasi wilayah rawan longsor Kecamatan Cicalengka. Permodelan SINMAP bekerja dibawah proses software Arcview 3.x dengan ekstension tambahan grid analisis dan xtools. Untuk menjalankan fungsi SINMAP dibutuhkan data hidrologi berupa curah hujan, data geologi berupa jenis tanah, kohesi tanah dan akar kemudian data geomorfologi berupa topografi yang diperoleh baik dari data Digital Elevation Model (DEM) atau di buat berdasarkan kontur. Pengumpulan data pada penelitian ini berupa peta RBI tahun 1999 skala 1:25000 yang dikeluarkan oleh Bakosurtanal dan peta Jenis Tanah skala 1:50000 yang dikeluarkan oleh Puslitanak Bogor. Parameter lain berupa kohesi tanah dan akar, transmisivitas, diperoleh dari hasil penelitian Departement of Soil Science Erosion Control and Land Conservation, Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Pulawy, Poland. Sedang rata-rata curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi dan Geofisika. Proses pengolahan data berupa digitasi, pembangunan grid hingga layout dilakukan dengan bantuan software Arcview 3.3. Sedang analisisnya dilakukan dengan mendiskripsikan hasil yang diperoleh dari pengolahan data. Secara terinci langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini terbagi tiga yaitu pengumpulan data, pengolahan data dan analisis.

3.1 Pengumpulan Data

Pada tahap ini seluruh data yang dibutuhkan selama proses pengolahan dan analisis untuk mengetahui pola keruangan dan karakteristik wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka dikumpulkan baik dari instansi maupun dari jelajah internet. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah :

1. Peta RBI 1:25000 wilayah penelitian diperoleh dari Bakosurtanal. Keseluruhan wilayah Kecamatan Cicalengka terbagi dalam empat scene peta RBI dengan skala 1:25000. Masing-masing scene tersebut adalah scene 1209-321, 1209-322, 1208-644 dan 1208-643.

2. Peta jenis tanah daerah penelitian diperoleh dari Puslitanak Bogor. Peta ini mencakup seluruh kabupaten Bandung, dengan skala 1:50000.
3. Peta penggunaan lahan wilayah penelitian diperoleh dari ekstraksi informasi dalam peta RBI.
4. Data Nilai kohesi (C), Internal friction angle (Φ), T/R diperoleh dari hasil penelitian *Department of Soil Science Erosion Control and Land Conservation, Institute of Soil Science and Plant Cultivation in Pulawy, Poland*. Nilai ini adalah nilai umum dari properti tanah yang bisa diterapkan pada seluruh tanah didaerah tropis. Kecamatan Cicalengka memiliki kelas tanah endapan, lumpur dan pasir sedang penggunaan lahan berupa permukiman, perkebunan, hutan dan semak belukar. Berdasarkan hal tersebut maka digunakan nilai kohesi (C) upper bound = 0, kohesi (C) lower bound = 22, Internal friction angle (Φ) upper bound = 28, Internal friction angle (Φ) lower bound = 18, dan nilai T/R upper bound 4165, T/R lower bound 10.43. Hasil proses ditampilkan dengan peta jenis tanah dan landuse sehingga memberikan informasi (C), (Φ) dan T/R daerah penelitian.

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data pada metodologi ini meliputi seluruh proses digitasi, klasifikasi, editing hingga layout. Proses pengolahan data tersebut dikerjakan dengan bantuan software ArcView 3.3 dengan ekstensi tambahan SINMAP, Grid Analysis dan Image Analysis. Pengolahan data ini bertujuan untuk memadukan data-data yang sudah dikumpulkan agar dapat digunakan dalam SINMAP dan memberikan hasil peta yang menunjukkan wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka Kabupaten Bandung. Selanjutnya peta hasil pengolahan tersebut dijadikan bahan analisis untuk memperoleh karakteristik wilayah longornya. Tahapan dalam pengolahan data tersebut adalah :

1. Mengekstraksi data ketinggian dari peta RBI, menghasilkan peta kontur. Tahapan ini dilakukan dengan cara mendigitasi ulang peta RBI dengan mengabaikan informasi lain selain kontur. Kemudian setelah didigitasi ditambahkan atribut data berupa nilai ketinggian dengan

Universitas Indonesia

interval 12,5m. Pendigitasian dilakukan dengan bantuan software ArcView 3.3 dengan ekstension image analys.

2. Mengekstraksi data penggunaan lahan dari peta RBI, menghasilkan peta penggunaan lahan. Tahapan ini dilakukan dengan mendigitasi ulang peta RBI dengan mengabaikan informasi lain selain informasi penggunaan lahan. Kemudian setelah didigitasi ditambahkan atribut data berupa jenis penggunaan lahan. Pendigitasian dilakukan dengan bantuan software ArcView 3.3 dengan ekstension image analys.
3. Mengkonversi peta kontur (tahap 1) kedalam bentuk peta grid, menghasilkan peta kontur (grid). Tahapan ini dikerjakan menggunakan software yang sama dengan tahapan 1 dengan tambahan ekstension grid analys. Pada saat mengkonversi peta kontur daerah penelitian dibuat border yang luasnya lebih besar dari daerah penelitian dan mencakup seluruh daerah penelitian. Hal ini bertujuan mengurangi tingkat kesalahan yang mungkin terjadi saat membangun data grid.
4. Menjalankan fungsi ekstensi SINMAP. Pada tahapan ini software akan meminta user untuk memuat peta grid yang telah dibuat sebelumnya (tahap 1) dan parameter-parameter longsor lain, yaitu C, Φ , dan T/R. Tahap ini menghasilkan 5 peta:
 - a. Pit-Filled DEM adalah bagian grid yang akan dianalisis. Peta ini memuat informasi tentang nilai grid yang menunjukkan ketinggian wilayah penelitian. Pada bagian tertentu wilayah akan muncul notifikasi “no data” kondisi ini berarti daerah tersebut adalah daerah landai yang tidak memungkinkan untuk terjadinya longsor, sedang nilai ketinggian daerah tersebut sama dengan nilai ketinggian ketinggian dari grid yang terdekat dengan daerah tersebut.
 - b. Slope and Flow Direction merupakan peta yang memuat informasi lereng dan arah aliran air.
 - c. Specific catchment area merupakan peta yang memuat informasi area tangkapan spesifik daerah penelitian.

- d. Saturation area merupakan peta yang memuat informasi daerah jenuh hingga tak jenuh air.
 - e. Stability Indeks, merupakan peta yang memuat informasi daerah rentan longsor. Informasi yang terdapat pada peta ini digunakan untuk keperluan analisis.
5. Tahap terakhir dalam pengolahan data adalah layout. Masing-masing peta yang telah dibuat sebelumnya dilayout untuk dapat dijadikan bahan analisis.

3.3 Analisis

Analisis pada penelitian ini dilakukan dengan cara mendeskripsikan peta hasil pengolahan data untuk memperoleh deskripsi pola keruangan dan karakteristik di setiap wilayah kerentanan tersebut. Hasil pengolahan data (tahap 4) dengan SINMAP berupa peta kerentanan bencana longsor yang terbagi atas 6 kelas sebagai berikut:

Stability Index	Kelas	Tingkat Stabilitas	Deskripsi
$SI > 1.5$	Stable	Stabil	Parameter-parameter yang digunakan tidak mendukung wilayah untuk terjadi longsor.
$1.5 > SI > 1.25$	Moderately Stable		
$1.25 > SI > 1$	Quasi Stable	Rentan	Wilayah kritis, mudah terjadi longsor. Terutama jika ada faktor eksternal yang bekerja pada wilayah ini
$1 > SI > 0$	Lower Treshold		
$0.5 > SI > 0$	Upper Treshold		
$SI < 0$	Defended		

Tabel 1. Klasifikasi SINMAP untuk Identifikasi Wilayah Rentan Longsor

Klasifikasi yang diperoleh dari proses SINMAP kembali disederhanakan menjadi dua klasifikasi untuk memudahkan proses analisis, dengan demikian diketahui wilayah rentan longsor dan wilayah stabil atau tidak rentan. Untuk

Universitas Indonesia

menguji keakuratan permodelan ini di plot titik-titik kejadian longsor yang telah terjadi sebelumnya, Dalam penelitian ini titik-titik yang digunakan adalah 16 titik kejadian longsor tahun 2006-2007 yang berasal dari laporan Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Semakin banyak titik yang termasuk dalam kelas rentan maka semakin akurat hasil permodelan SINMAP. Klasifikasi yang diperoleh dari SINMAP dideskripsikan kembali dengan mempertimbangkan parameter penggunaan tanah, geologi, lereng, dan jenis tanah. Deskripsi pada tahap ini menghasilkan karakteristik wilayah rawan longsor.

Peta hasil permodelan SINMAP dengan dioverlay dengan peta administrasi, sungai, jalan dan lokasi permukiman yang diekstraksi dari peta RBI skala 1:25000, dengan demikian peta ini akan memberikan informasi wilayah mana saja di Kecamatan Cicalengka yang termasuk dalam wilayah rentan longsor, dan yang tidak dan wilayah mana saja yang mendesak untuk dikelola dan yang tidak. Dengan adanya informasi ini dapat membantu perencanaan penggunaan lahan di Kecamatan Cicalengka sehingga meminimalisir dampak dari kejadian bencana longsor yang akan datang.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Kecamatan Cicalengka

Kecamatan Cicalengka masuk dalam bagian wilayah administrasi kabupaten Bandung. Kecamatan Cicalengka terletak di sebelah selatan Kecamatan Cimanggung, Kabupaten Sumedang, berbatasan sebelah barat dan selatan dengan Kecamatan Blubur limbangan dan Kadungora, Kabupaten Garut, sedang pada bagian timur berbatasan dengan Kecamatan Cikacung dan Rancakek, Kabupaten Bandung.

No	Nama desa	Luasan (Ha)	No	Nama desa	Luasan (Ha)
1	Mandalawangi	706.260	10	Wetan	78.306
2	Narawita	356.291	11	Dampit	434.476
3	Nagrog	915.004	12	Tanjungwangi	932.287
4	Citaman	633.947	13	Panejoan	219.462
5	Ciherang	778.821	14	Tenjolaya	188.630
6	Ciaro	380.872	15	Cikuya	293.800
7	Cicalengka Kulon	73.424	16	Bojong	798.366
8	Babakanpeuteuy	296.823	17	Nagreg	896.003
9	Waluya	194.733	18	Margaasih	333.379

Tabel 1. Luas masing-masing Desa di Kecamatan Cicalengka

Sumber: Telah diolah kembali dari Peta RBI tahun 1999

Berdasarkan tabel 1, luas seluruh Kecamatan Cicalengka adalah 8510.884Ha atau 85.1Km² dengan desa terluas adalah desa Tanjungwangi dengan luas wilayah 932.287Ha dan yang paling sempit adalah Cicalengka kulon dengan luas wilayah 73.424Ha.

Universitas Indonesia

Mata pencaharian utama di Kecamatan Cicalengka adalah bertani, berkebun dan berdagang, pusat kegiatannya terletak pada desa Cicalengka kulon dan wetan yang juga merupakan pusat pemerintahan daerah. Pada kedua desa ini terdapat kantor kecamatan, stasiun kereta api, terminal, rumah sakit dan pasar tradisional yang melayani seluruh penduduk Kecamatan Cicalengka. Transportasi antar desa dilakukan dengan menggunakan moda kendaraan bermotor atau kereta api. Jalur kereta api yang sudah ada mencakup seluruh desa kecuali Mandalawangi, Tanjungwangi, Dampit, Babakanpeuteuy dan Nagrog sedangkan sarana jalan sudah menjangkau seluruh desa dan dapat dilalui oleh kendaraan roda empat.

Permukiman di Kecamatan Cicalengka cenderung memusat mendekati pusat Kecamatan yaitu desa Cicalengka kulon dan wetan. Pada pusat Kecamatan ini terdapat berbagai aktivitas yang meliputi perdagangan, kegiatan pemerintahan dan kegiatan pendidikan. Di desa Cicalengka kulon terdapat stasiun kereta api yang bersebelahan dengan pasar lokal. Pagi hari daerah ini sangat ramai dikunjungi pedagang dari desa sekitarnya untuk bertransaksi. Tidak jauh dari stasiun terdapat kantor kecamatan dan kelurahan sebagai pusat pemerintahan, disekitar kantor kecamatan dan kelurahan tersebut terdapat sekolah SD hingga SMU yang merupakan sekolah favorit se-Kecamatan Cicalengka. Semakin kearah utara, permukiman semakin renggang dan penggunaan lahan dominan adalah perkebunan dan sawah. Begitu juga dengan bagian selatan daerah penelitian yaitu desa Mandalawangi, Bojong, Ciherang, dan Ciaro.

Bentuk medan Kecamatan Cicalengka bervariasi dari landai, bergelombang hingga terjal. Bentuk medan landai dijumpai pada bagian barat daerah penelitian yaitu di desa Panejoan, Cikuya, Waluya, Citaman dan Tenjolaya. Jenis tanah di daerah ini adalah alluvial kelabu kekuningan dengan batuan induk endapan resent dan tingkat permeabilitas sangat rendah. Dikatakan landai karena pada daerah ini nilai lereng hanya berkisar kurang dari 8%. Bentuk medan berikutnya yaitu bergelombang dijumpai pada bagian tengah daerah penelitian, meliputi desa Nagrog, Nagreg, Narawita, Dampit, Babakanpeuteuy, dan Mandalawangi. Jenis tanah di daerah ini didominasi oleh latosol coklat hingga kemerahan dengan batuan induk Tuff vulkan tua intermediate. Dikatakan

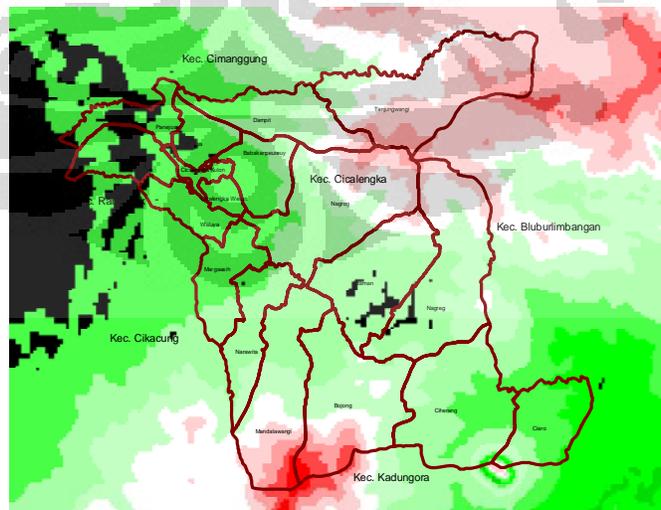
Universitas Indonesia

bergelombang karena daerah ini nilai lereng antara 8-25% dan banyak terdapat bukit. Bentuk medan yang curam terdapat pada bagian utara dan selatan daerah penelitian yang meliputi desa Tanjungwangi, Bojong, Ciherang dan Ciaro. Pada bentuk medan ini jenis tanah yang dominan adalah andosol dan regosol coklat dengan batuan induk Tuff dan abu vulkan intermediate. Dikatakan terjal karena nilai lereng pada daerah ini lebih dari 25% dan memiliki kontur rapat. Penduduk Cicalengka menggunakan sumber air dari sungai dan PDAM untuk keperluan sehari-hari semisal minum dan MCK

4.2 Aplikasi SINMAP

Proses identifikasi wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka menggunakan permodelan SINMAP melalui beberapa langkah, pada setiap langkah dihasilkan peta yang menunjukkan bahwa proses SINMAP berjalan dengan baik. Langkah langkah tersebut adalah:

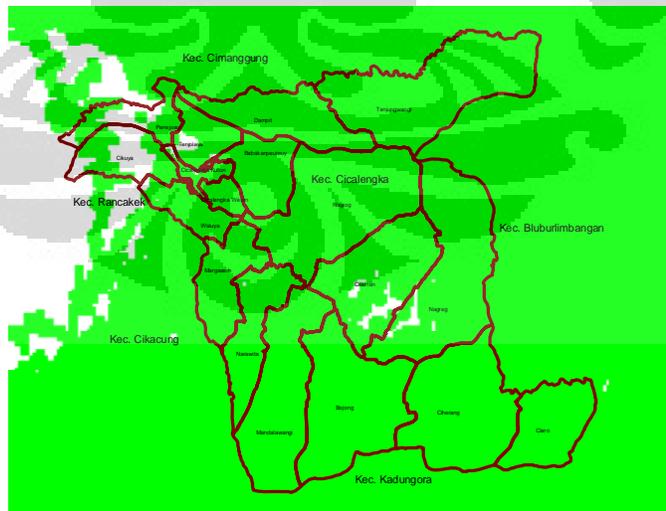
- a. Input AOI atau wilayah penelitian. Pada langkah ini wilayah yang diinput dalam SINMAP harus lebih besar dari wilayah yang akan diteliti karena jika dimasukkan wilayah yang luasnya sama dengan daerah yang akan diteliti maka akan mengurangi tingkat keakuratan permodelan SINMAP terutama pada bagian tepi wilayah penelitian.



Gambar 4.1. Input wilayah penelitian dalam SINMAP

Pada tahap ini SINMAP akan menampilkan theme dengan judul Original DEM dan Pit-filled DEM dengan format Grid. Nilai yang ada pada theme ini merupakan nilai ketinggian yang digeneralisasikan dalam bentuk grid. Pada penelitian ini nilai tertinggi adalah 1650Mdpl dan terendah 425Mdpl. Jika pada tahap ini muncul nilai “no data” maka ada dua kemungkinan yaitu pertama wilayah tersebut memang benar-benar tidak memiliki nilai ketinggian, kedua wilayah tersebut adalah wilayah datar dengan kemiringan 0-2% sehingga SINMAP tidak mampu mengkalkulasi nilai ketinggian yang ada didalamnya. Karena landai maka pada tahap akhir wilayah ini dikategorikan kedalam wilayah stabil atau tidak rentan bencana longsor.

- b. Menentukan area yang akan di modelkan oleh SINMAP, pada langkah ini SINMAP mengolah data Pit-filled DEM hasil langkah 1 dengan mengeliminir wilayah yang tidak memiliki nilai atau “no data” dengan demikian maka wilayah penelitian yang dianalisa oleh SINMAP pada penelitian ini adalah

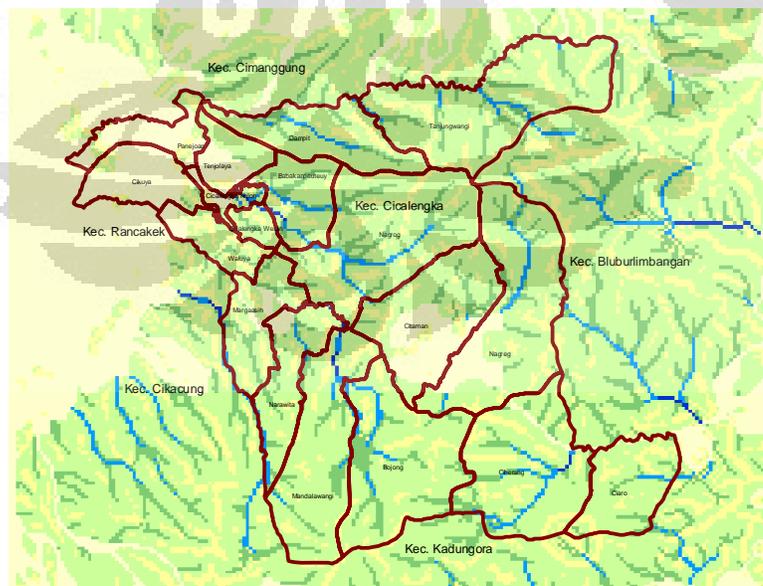


Gambar 4.2. Wilayah analisis SINMAP (Calibration regions).

Universitas Indonesia

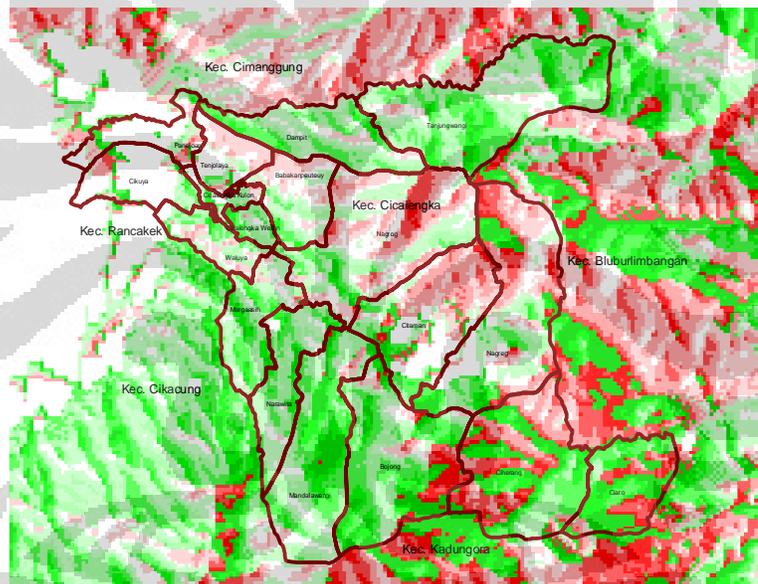
Pada langkah ini SINMAP menamai wilayah penelitian dengan judul “Calibration Regions”. Pada peta ini hanya terdapat satu nilai yaitu Region 1 yang menunjukkan bahwa region tersebut termasuk dalam wilayah yang akan dianalisis, pada gambar 2 ditunjukkan dengan warna hijau.

- c. Proses ketiga yaitu membuat Daerah Aliran Sungai (DAS) berdasarkan nilai ketinggian. Pada langkah ini SINMAP menganalisa peta Pit-filled DEM dan membuat DAS yang kemudian dimuncikan dalam theme tersendiri bernama “Contributing Area”. Prinsip pembuatan contributing area ini sama dengan prinsip yang digunakan ekstensi arview lain yaitu hidrologic model. Nilai yang terdapat dalam theme contributing area bervariasi antara 1-10, setiap grid memiliki satu nilai, nilai ini merupakan klasifikasi dari nilai ketinggian. Semakin kecil nilai grid pada theme contributing area maka semakin tinggi posisi grid tersebut. Misalnya grid dengan nilai 1 akan mengalirkan air kepada grid dengan nilai di atas 1 (2,3,4,5....10).



Gambar 4.3. DAS Wilayah penelitian (Contributing area).

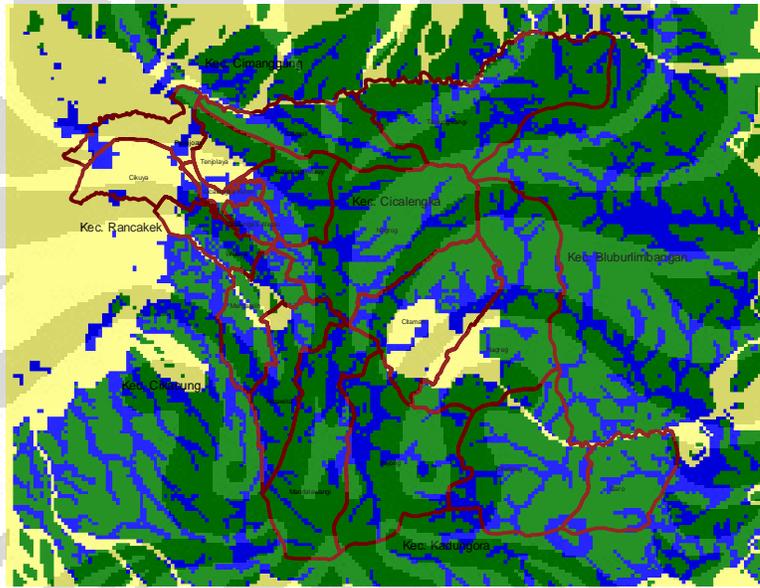
- d. Setelah membuat DAS, langkah berikutnya adalah menganalisis arah aliran air yang mengalir di DAS wilayah penelitian. analisa didasarkan pada data ketinggian yang terdapat pada theme pit-filled DEM dan menggabungkannya dengan nilai grid yang terdapat pada theme contributing area. Asumsinya air pada sebuah DAS akan selalu mengalir dari tempat yang lebih tinggi menuju tempat yang lebih rendah. Pada theme ini masing-masing grid memiliki nilai sama dengan yang ditampilkan pada theme contributing area.



Gambar 4.4. Tampilan theme Flow Direction

- e. Langkah berikutnya adalah menganalisis zona jenuh air wilayah penelitian. Dalam proses SINMAP wilayah ini dinamakan “Saturation Zone”. Berdasarkan nilai grid yang terdapat dalam theme flow direction, SINMAP menganalisis potensi kejenuhan air pada wilayah penelitian. Hasil analisis ini dibagi kedalam empat kelas yaitu mulai dari yang paling tidak jenuh adalah “low moisture” ditunjukkan dengan

warna agak kuning terang, kemudian “partially wet” ditunjukkan dengan warna hijau muda, “threshold saturation” ditunjukkan dengan warna hijau tua dan yang paling basah adalah “saturation zone” ditunjukkan dengan warna biru. Pada penelitian ini, wilayah rentan longsor paling banyak terdapat pada kelas threshold saturation, hal ini karena pada kelas ini meskipun merupakan wilayah basah namun masih ada pergerakan air yang mempengaruhi kekuatan kohesi dan kekompakan tanah serta menambah beban yang ditanggung tanah sehingga lebih memungkinkan terjadinya longsor.

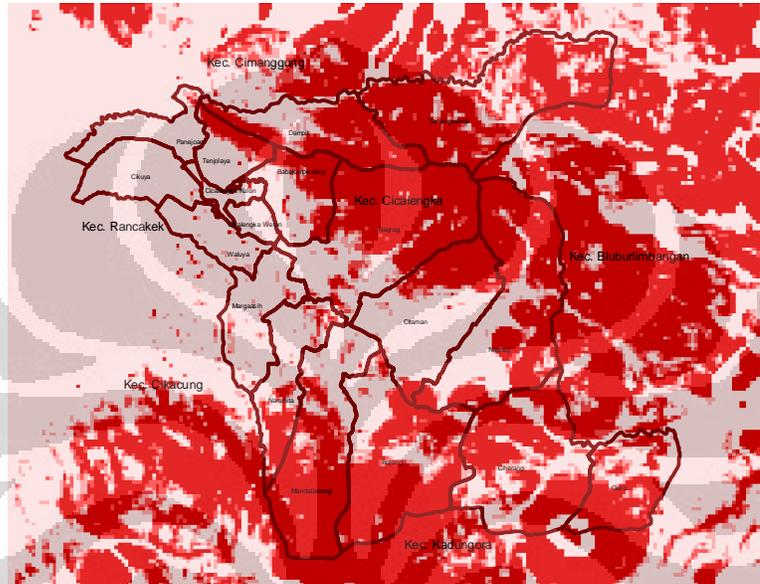


Gambar 4.5. Tampilan theme Saturation pada SINMAP

Secara teoritis zona jenuh air dalam SINMAP dihitung dengan rumus (lihat rumus 2.3).

- f. Langkah terakhir adalah menganalisis wilayah rentan longsor. Pada permodelan SINMAP wilayah ini dibagi menjadi 6 kelas (lihat tabel 2). Masing-masing kelas memiliki nilai yang disebut “Stability Index” atau “Factor of Safety” nilai ini menentukan apakah wilayah tersebut

termasuk dalam wilayah rentan longsor atau bukan. Nilai ini bervariasi dari 0 hingga 10. Kelas yang paling rentan ditunjukkan dengan warna merah gelap dan semakin tidak rawan warnanya semakin terang. Perhitungan menggunakan rumus dapat dilihat pada rumus 2.



Gambar 4.6. Tampilan theme Stability Index pada SINMAP.

Setelah theme ini muncul, grid dengan nilai “no data” pada langkah 1 dimasukkan dalam kelas stable atau tidak rawan. Kemudian hasil permodelan SINMAP ini dipotong berdasarkan batas wilayah Kecamatan Cicalengka sehingga diperoleh theme yang hanya menampilkan wilayah Kecamatan Cicalengka saja. Dari theme ini ditampilkan dengan titik-titik kejadian longsor di Kecamatan Cicalengka untuk mengetahui seberapa akurat permodelan ini memprediksi wilayah rentan longsor. Tahap analisis baru dapat dilakukan jika tingkat keakurasian hasil permodelan SINMAP lebih dari 75%, hal ini sesuai dengan yang dilakukan Stefen (2005) dan Chung (2003).

4.3 Wilayah Rentan Longsor di Kecamatan Cicalengka

Peta hasil permodelan SINMAP di Kecamatan Cicalengka, Kabupaten Bandung yang ditampilkan dengan data kejadian longsor yang dicatat oleh Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi tahun 2006-2007 menunjukkan bahwa dari 16 titik kejadian longsor yang pernah terjadi 14 diantaranya termasuk dalam wilayah rentan longsor. Hal ini membuktikan bahwa penggunaan metode permodelan SINMAP pada penelitian ini memiliki akurasi 87,5%. Sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan Steffen (2005) dan Chung (2005), maka permodelan SINMAP cocok digunakan di Kecamatan Cicalengka.

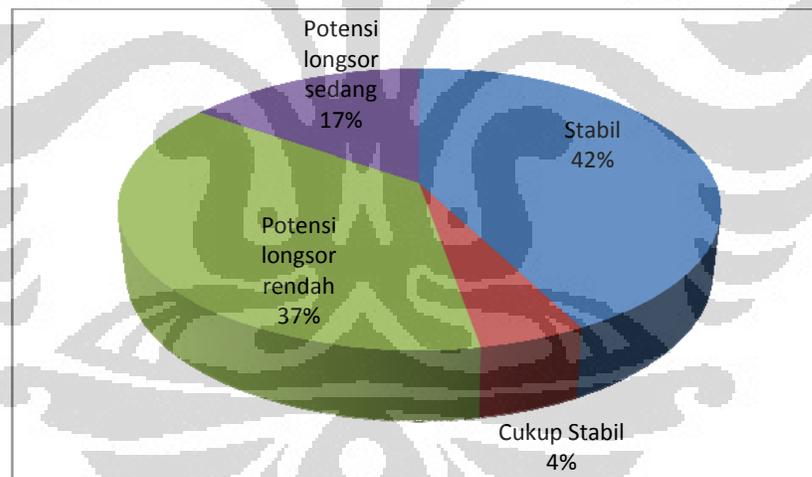
Permodelan SINMAP di Kecamatan Cicalengka menunjukkan bahwa dari enam kelas yang dibuat berdasarkan indeks stabilitas untuk menunjukkan tingkat kerentanan longsor hanya terdapat empat kelas yang terdapat di Kecamatan Cicalengka. Hasilnya menunjukkan bahwa wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka tersebar di bagian utara, timur dan selatan.

Stabilitas Tanah	Luas (Ha)	Lokasi (Desa)
Stabil	3610.842	Cikuya, Tenjolaya, Panejoan, Cicalengka Kulon, Cicalengka Wetan, Waluya, Citaman, sebagian wilayah desa Narawita, Nagreg, Nagrog, Babakanpeuteuy, Ciaro, Dampit, Bojong dan Ciherang.
Cukup Stabil	413.137	Bagian dari desa Margaasih, Narawita, Nagrog, Bojong, Ciherang, dan Ciaro.
Potensi Longsor Rendah	3184.396	Tanjungwangi, Sebagian dari desa Dampit, Citaman, Babakanpeuteuy, Ciaro, Ciherang, Nagreg, Nagrog, Narawita dan Tenjolaya.
Potensi Longsor Sedang	1302.527	Mandalawangi, Narawita, Bojong, Ciherang
Potensi Longsor Tinggi	0	-
Longsor	0	-

Tabel 3. Hasil Permodelan SINMAP Kecamatan Cicalengka
Sumber: Peta RBI Indonesia tahun 1999

Universitas Indonesia

Dari seluruh luas Kecamatan Cicalengka yang luasnya 8510,902Ha, 42,448% atau 3610,842Ha termasuk dalam wilayah aman. Wilayah ini cenderung landai dan datar. Ketinggian berkisar antara 675-900mdpl (lihat gambar 4.7 dan tabel 3). Wilayah ini didominasi oleh permukiman. Kemudian 4,854% atau 103,998Ha adalah wilayah cukup aman artinya pada wilayah ini kemungkinan longsor masih ada walaupun kecil. Wilayah ini juga didominasi oleh permukiman. Berikutnya yaitu 37,415% atau 3184,306Ha adalah wilayah rentan, artinya wilayah ini beresiko terjadi longsor, wilayah ini adalah bentuk peralihan dari daerah longsor menuju aman, jika daerah diatasnya longsor maka daerah ini ikut terkena dampaknya. Sebaiknya wilayah ini digunakan untuk keperluan kebun atau hutan budidaya. Luasan sisanya yaitu 17,304% atau 8510,902Ha adalah wilayah Sangat rentan. Wilayah ini adalah wilayah yang beresiko longsor paling tinggi, sangat rapuh terhadap gangguan baik dari luar ataupun gangguan dalam. Wilayah ini didominasi oleh lahan kosong dan semak belukar.

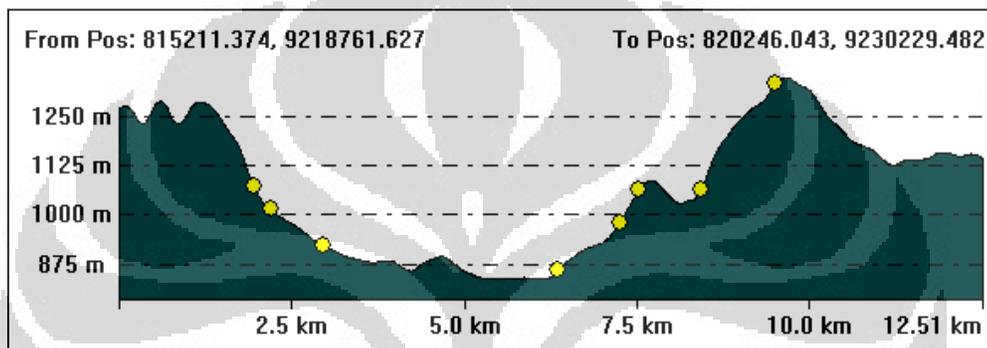


Gambar 4.7. Presentasi Hasil Permodelan SINMAP

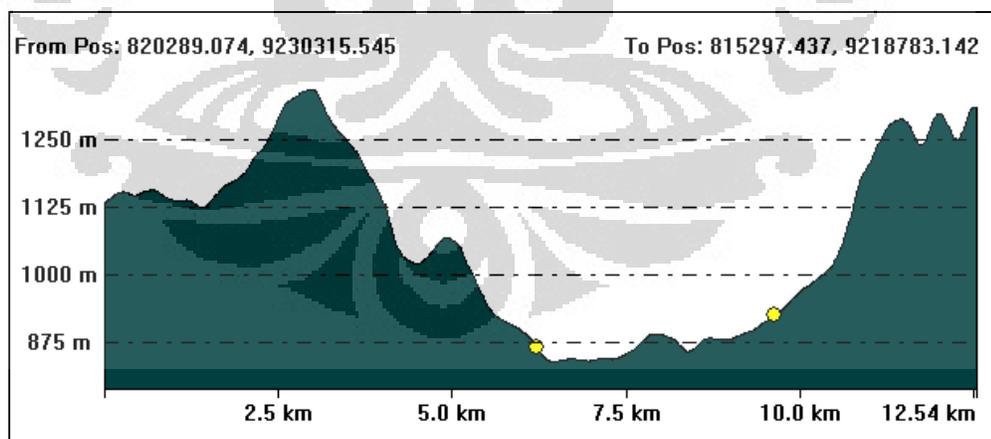
Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa wilayah dengan tingkat kerawanan sedang hingga tinggi terdapat pada ketinggian diatas 875mdpl. Data yang diperoleh dari Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi mengenai 16 lokasi longsor di Kecamatan Cicalengka pada tahun 2007 menunjukkan bahwa

14 dari 16 kejadian longsor di Kecamatan Cicalengka juga berada pada range ketinggian yang sama dengan yang diprediksi oleh SINMAP yaitu diatas 875mdpl.

Wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka terdapat pada bentuk medan bergelombang hingga curam, kondisi bentuk medan Kecamatan Cicalengka jika ditampilkan dalam bentuk penampang melintang dari desa Mandalawangi hingga Tanjungwangi adalah sebagai berikut (gambar 4.8):



Gambar 4.8. Penampang Melintang Kecamatan Cicalengka
(Desa Mandalawangi-Tanjungwangi)



Gambar 4.9. Penampang Melintang Kecamatan Cicalengka
(Desa Ciaro-Panenjoan)

Bagian tengah Kecamatan Cicalengka cenderung landai dibanding bagian barat daya atau bagian timur laut, pada bagian ini landuse yang dominan adalah permukiman, sedangkan bagian yang bergelombang hingga terjal didominasi oleh kebun, hutan dan lahan terbuka.

Kondisi serupa terlihat pada penampang melintang Kecamatan Cicalengka yang dimulai dari desa Ciaro hingga Panenjoan (gambar 4.9).

4.3.1 Karakteristik Geologi

Geologi di Kecamatan Cicalengka terbagi atas empat wilayah, pertama adalah tufa pasiran yang terletak di desa Dampit, Babakanpeuteuy, Tenjolaya, Nagrog, Nagreg dan Citayam. Jenis geologi tufa pasiran bersifat tidak menyimpan air dan biasanya terletak pada wilayah landai, berdasarkan permodelan SINMAP tingkat kerentanan longsor cenderung pada wilayah ini berkisar antara cukup aman hingga aman. Wilayah kedua adalah batu pasir kwarsa yang mendominasi Kecamatan Cicalengka. Batu pasir kwarsa memiliki sifat hampir sama dengan jenis tufa pasiran yaitu meneruskan air, hanya pada jenis ini terletak di dataran yang lebih tinggi dari tufa pasiran. Pada wilayah ini cenderung memiliki tingkat kerentanan longsor yang rendah atau masuk dalam wilayah aman. Kemudian jenis geologi batuan gunung api muda masigit dan batususun yang meliputi hampir seluruh wilayah desa Margaasih, Narawita, Bojong. Karakteristik jenis geologi ini diantara jenis geologi lain di Kecamatan Cicalengka adalah yang paling mampu menyerap dan menyimpan air, pada wilayah ini didominasi oleh perkebunan dan pertanian. Hasil penelitian menunjukkan wilayah ini termasuk dalam tingkat kerentanan longsor tinggi. Jenis geologi terakhir adalah batuan vulkanik tangkuban perahu yang bersifat menyerap dan menyimpan air. Jenis geologi ini tersebar di sebagian besar wilayah desa Ciherang, Ciaro, Nagreg dan Tanjungwangi.

4.3.2 Karakteristik Jenis Tanah

Jenis tanah di Kecamatan Cicalengka terbagi atas tiga bagian yaitu andosol yang tersebar di bagian utara dan selatan, alluvial yang terdapat di bagian barat dan sisanya bagian tengah adalah latosol. Jenis tanah andosol cenderung banyak

terdapat di daerah dengan bentuk medan bergelombang hingga curam, sedangkan latosol terdapat pada bentuk medan yang landai hingga bergelombang dan alluvial pada bentuk medan landai. Hasil penelitian menunjukkan jenis tanah yang lebih mudah terjadi longsor adalah jenis tanah andosol dan latosol. Kejadian longsor yang terjadi pada tahun 2007 menunjukkan bahwa 68% kejadian longsor terjadi pada jenis tanah latosol dan 32% pada jenis tanah andosol.

4.3.3 Karakteristik Hidrologi

Secara hidrologis, Kecamatan Cicalengka termasuk wilayah yang kaya air. Setiap desa di wilayah ini dilewati oleh sungai yang mengalir sepanjang tahun. Dalam penelitian ini, kondisi hidrologis yang mempengaruhi longsor lebih cenderung pada intensitas curah hujan wilayah penelitian yang sangat tinggi yaitu berkisar antara 2000-3000mm/tahun. Tingginya curah hujan ini mempengaruhi struktur tanah dan tingkat kekompakan tanah.

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Pola keruangan kerentanan longsor di Kecamatan Cicalengka yaitu tingkat kerentanan tinggi hingga sedang terdapat di bagian utara dan selatan. Desa yang berpotensi tinggi mengalami longsor adalah desa Tanjungwangi, Dampit, Nagrog, Babakanpeuteuy, Bojong, dan desa Mandalawangi. Tingkat kerawanan yang paling tinggi di Kecamatan Cicalengka hanya berkisar 17% dari total luas wilayah, sedang 42% termasuk wilayah tidak rawan longsor, 41% tingkat kerawanan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa Kecamatan Cicalengka secara keseluruhan bukan merupakan daerah yang berpotensi longsor tinggi dan dapat dilakukan upaya pengendalian bencana longsor.

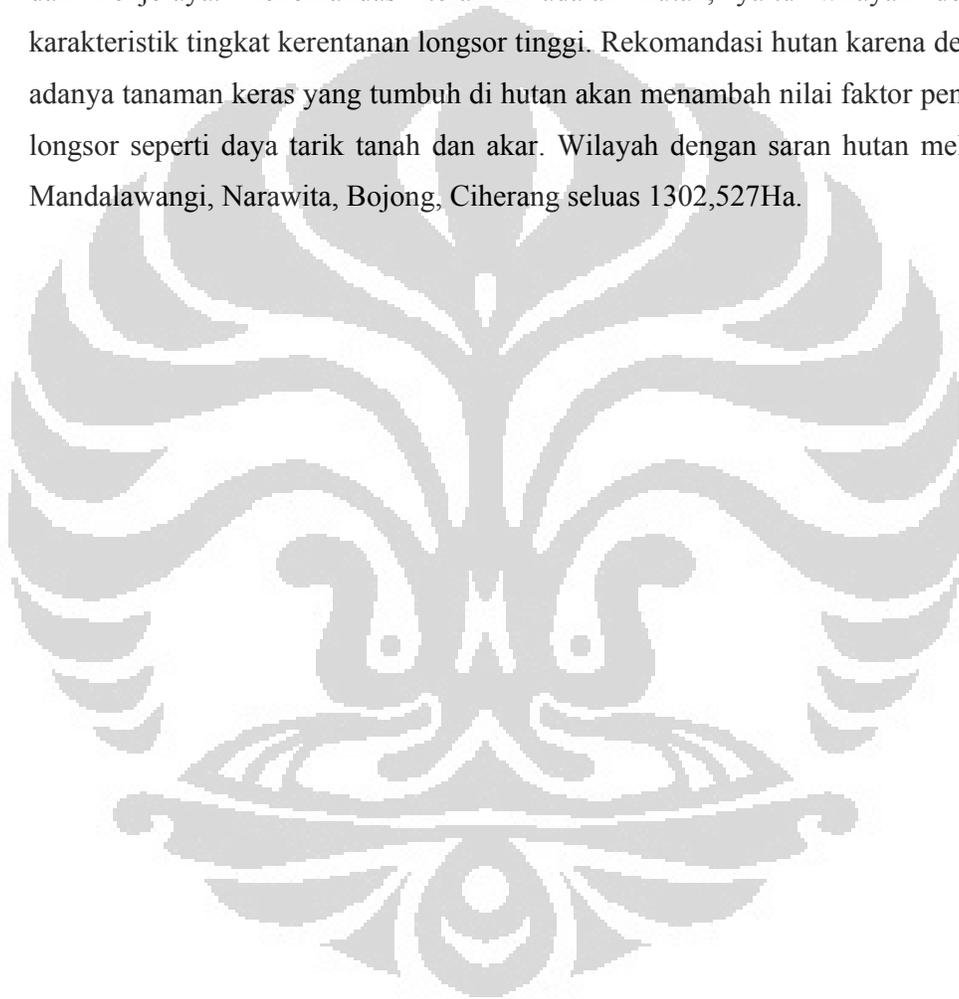
Wilayah rentan longsor di Kecamatan Cicalengka pada umumnya terjadi pada wilayah yang memiliki karakteristik ketinggian lebih dari 875mdpl, jenis tanah andosol dan latosol, geologi batuan vulkanik tangkuban prahu dan sanglajung, batuan vulkanik muda masigit dan batususun, tufa pasir, dan lereng lebih dari 15%.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil permodelan SINMAP, dengan mengacu pada Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Longsor yang dipublikasikan oleh Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jenderal Penataan Ruang tahun 2003, saran penggunaan lahan untuk Kecamatan Cicalengka dibagi atas empat jenis yaitu permukiman, kebun, hutan, dan campuran dua dari tiga jenis tersebut. Saran pertama yaitu permukiman yaitu wilayah dengan karakteristik tidak termasuk daerah rentan longsor, landai, dan memiliki aksesibilitas baik dan sumber air cukup. Wilayah ini meliputi bagian utara dan tengah Kecamatan Cicalengka yaitu desa Cikuya, Tenjolaya, Panejoan, Cicalengka Kulon, Cicalengka Wetan, Waluya, Citaman, sebagian wilayah desa Narawita, Nagreg, Nagrog, Babakanpeuteuy, Ciaro, Dampit, Bojong dan Ciherang. Saran kedua adalah kebun atau permukiman yaitu wilayah dengan

Universitas Indonesia

karakteristik tingkat kerentanan longsor rendah, aksesibilitas cukup, dan sumber air baik. Wilayah ini meliputi desa Bojong, Ciherang, Ciaro, Narawita, Margaasih dan Nagrog. Saran berikutnya adalah kebun atau hutan yaitu wilayah dengan karakteristik tingkat kerentanan longsor sedang, dan sumber air cukup. Saran kebun dan atau hutan meliputi wilayah desa Tanjungwangi, Sebagian dari desa Dampit, Citaman, Babakanpeuteuy, Ciaro, Ciherang, Nagreg, Nagrog, Narawita dan Tenjolaya. Rekomendasi terakhir adalah hutan, yaitu wilayah dengan karakteristik tingkat kerentanan longsor tinggi. Rekomendasi hutan karena dengan adanya tanaman keras yang tumbuh di hutan akan menambah nilai faktor penahan longsor seperti daya tarik tanah dan akar. Wilayah dengan saran hutan meliputi Mandalawangi, Narawita, Bojong, Ciherang seluas 1302,527Ha.



DAFTAR PUSTAKA

- Anna, C. W. (2008). *Using GIS to Model Slope Instability and Debris Flow Hazard in The French Broad River Watershet, North Carolina*. Departement of Marine, Earth, and Atmospheric Sciences. North Carolina State University.
- Carrara, A., Cardinali, M., Guzzetti, F., Reichenbach, P. (2005). *GIS technology in mapping landside hazard*. Vienna, Austria.
- Chung, Ch-J. F., Fabbri, A. G. 2003. *Validation of spatial prediction models for landslide hazard mapping. Natural Hazards*. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.
- Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah. 2003. *Pedoman Pengendalian Pemanfaatan Ruang di Kawasan Rawan Bencana Longsor*. Direktorat Jenderal Penataan Ruang.
- Klimes, J.M. 2007. *Analysis of Preparatory Factors of Landslides, Vsetinske Vrchy Highland, Czech Republic*. Departement of Physical Geography and Geology, Faculty of Science, Charles University.
- Klimes, J.M. 2007. *Inventory Maps and Modelling of Slope Movement Using Arcview Software*. Departement of Physical Geography and Geology, Faculty of Science, Charles University.
- Munir, M. *Geologi Lingkungan*. Malang: Bayumedia Publishing, 2003, p.259-260, 262-272.
- Pack, R.T., Tarboton, D.G., Goodwin, C. N. (1998). *The SINMAP Approach to Terrain Mapping*. Papper submitted in 8th congress of the International Association of Engginering Geology. Canada, 21-25 Sepember, p.7.
- Pack, R.T., Tarboton, D.G. (1999). *SINMAP Applied to The Prediction of Shallow Translational Landsliding*. Utah State University, Logan.
- Pichaya, (2003). *Application of Remote Sensing and GIS for Landslide Hazard Mapping in Mountainous Area of Vietnam*.

- Rigon, R. Cozzini, A. Pisoni, S. (2004). *a New Simple Method for the Determination of The Triggering Debris Flow*. Interpravent.
- Sadisun, I.A. *Usaha Pemahaman Terhadap Stabilitas Lereng dan Longsoran Sebagai Langkah Awal Dalam Mitigasi Bencana Longsoran*. Workshop Penanganan Bencana Gerakan Tanah. Bandung, 15-16 Desember 2005. P.2-4.
- Steffen, W., Thomas, O., Rubiano, J. *Evaluation of Two GIS Based Model for Landslide Prediction*. Deutscher, 2003.
- Sutanto, *Penginderaan Jauh*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press, 1994: hal 92-93
- Wawer, R., Nowocień, e. (2003). *Application of SINMAP Terrain Stability Model to Grodarz Stream Watershed*. Journal of Polish Agricultural Universities vol 6 issue 1 Enviromental Development series.
- Zaitchik, *Sensitivity Analysis of a Physically-based Landslide Model*. Oktober 24, 2008. Lab. SIG Departemen Geografi FMIPA Universitas Indonesia. <http://www.css.cornell.edu/courses/620/fpresent/>.

Tabel 4. Nilai parameter input untuk simulasi permodelan Sinmap

Kelas tanah	Penggunaan lahan	Kerapatan Butiran	Ikatan kohesi akar dan tanah		Sudut Gesek		Konduktivitas Hidrolik		Transmisiitas (T)		Daya Isi ulang Efektif (R)		T/R	
			Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas
		ρ_s	C		phi		H		T		R		T/R	
		$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	Pa	Pa	deg	deg	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	m	m
Lempung	Hutan	1570	30	35	30	35	0.000	0.417	0.000	2.085	0.028	0.0400	0.00	74.46
Lempung	Perkebunan	1570	20	25	30	35	0.000	0.417	0.000	2.085	0.032	0.0400	0.00	65.16
Lempung	Padang Rumput	1570	30	35	30	35	0.000	0.417	0.000	2.085	0.032	0.0400	0.00	65.16
Lempung	Lahan Pertanian	1570	20	25	30	35	0.000	0.417	0.000	2.085	0.036	0.0400	0.00	57.92
Organik	Hutan	1200	18	22	18	22	0.000	0.833	0.000	4.165	0.028	0.0400	0.00	148.75
Organik	Lahan Pertanian	1200	18	22	18	22	0.000	0.833	0.000	4.165	0.036	0.0400	0.00	115.69
Pasir	Hutan	1350	0	0	32	39	0.833	4.170	4.165	20.85	0.028	0.0400	103.75	744.64

Tabel 4. Nilai parameter input untuk simulasi permodelan Sinmap (lanjutan 1)

Kelas tanah	Penggunaan lahan	Kerapatan Butiran	Ikatan kohesi akar dan tanah		Sudut Gesek		Konduktivitas Hidrolik		Transmisiitas (T)		Daya Isi ulang Efektif (R)		T/R	
			Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas
		ρ_s	C		phi		H		T		R		T/R	
		$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	Pa	Pa	deg	deg	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	m	m
Pasir	Perkebunan	1430	15	19	25	30	0.833	4.170	4.165	20.85	0.032	0.0400	103.75	651.56
Pasir	Padang Rumput	1430	8	15	30	45	0.833	4.170	4.165	20.85	0.032	0.0400	103.75	651.56
Pasir	Lahan Pertanian	1350	0	0	32	39	0.833	4.170	4.165	20.85	0.036	0.0400	103.75	579.17
Pasir Berlumpur	Hutan	1350	0	10	20	25	0.083	0.833	0.417	4.165	0.028	0.0400	10.43	148.75
Pasir Berlumpur	Perkebunan	1430	17	22	20	25	0.083	0.833	0.417	4.165	0.032	0.0400	10.43	130.16

Tabel 4. Nilai parameter input untuk simulasi permodelan Sinmap (lanjutan 2)

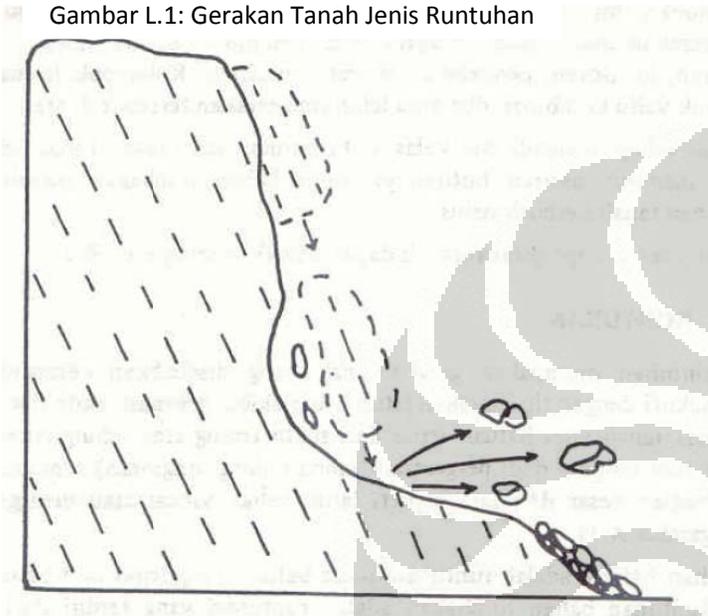
Kelas tanah	Penggunaan lahan	Kerapatan Butiran	Ikatan kohesi akar dan tanah		Sudut Gesek		Konduktivitas Hidrolik		Transmisiitas (T)		Daya Isi ulang Efektif (R)		T/R	
			Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas
		ρ_s	C		phi		H		T		R		T/R	
		$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	Pa	Pa	deg	deg	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	m	m
Pasir Berlumpur	Padang Rumpun	1430	17	22	20	25	0.083	0.833	0.417	4.165	0.032	0.0400	10.43	130.16
Pasir Berlumpur	Lahan Pertanian	1350	0	10	20	25	0.083	0.833	0.417	4.165	0.036	0.0400	10.43	115.69
Endapan Lumpur	Hutan	1470	15	22	20	28	0.083	0.833	0.417	4.165	0.028	0.0400	10.43	148.75
Endapan Lumpur	Perkebunan	1220	15	15	18	23	0.083	0.833	0.417	4.165	0.032	0.0400	10.43	130.16

Kelas tanah	Penggunaan lahan	Kerapatan Butiran	Ikatan kohesi akar dan tanah		Sudut Gesek		Konduktivitas Hidrolik		Transmisiitas (T)		Daya Isi ulang Efektif (R)		T/R	
			Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas	Batas bawah	Batas atas
		ρ_s	C		phi		H		T		R		T/R	
		$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$	Pa	Pa	deg	deg	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}^2\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	$\text{m}\cdot\text{h}^{-1}$	m	m
Endapan Lumpur	Padang Rumput	1470	15	22	20	28	0.083	0.833	0.417	4.165	0.032	0.0400	10.43	130.16
Endapan Lumpur	Lahan Pertanian	1470	15	22	20	28	0.083	0.833	0.417	4.165	0.036	0.0400	10.43	115.69
Endapan Lumpur	Bangunan	1470	15	22	20	28	0.083	0.833	0.417	4.165	0.001	0.0400	10.43	4165.00

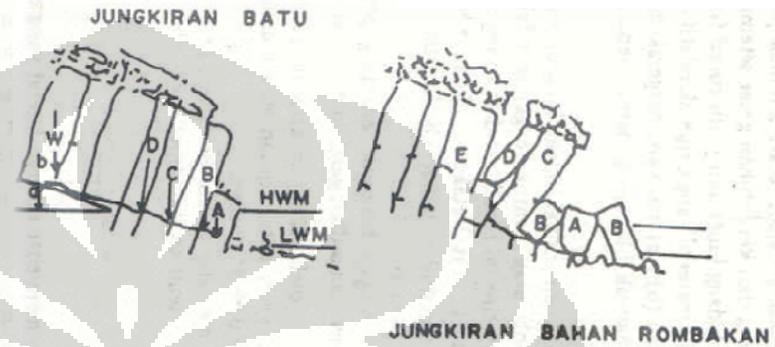
Tabel 5. Rekomendasi Penggunaan lahan

Nilai SI	Keterangan	Rekomendasi
>1,5	Sangat Stabil	Aman, artinya lahan bebas dimanfaatkan untuk keperluan manusia sesuai potensi dan kebutuhannya baik untuk permukiman maupun budidaya.
1,25-1,5	Stabil	Aman, artinya lahan bebas dimanfaatkan untuk keperluan manusia sesuai potensi dan kebutuhannya baik untuk permukiman maupun budidaya.
1-1,25	Cukup Stabil	Cukup Aman, artinya lahan boleh digunakan untuk keperluan permukiman tetapi direkomendasikan agar sebagian dari luas lahan yang belum digunakan dijadikan sebagai perkebunan atau pertanian
0,5-1	Kurang Stabil	Terbatas dan bersyarat, artinya lahan yang sudah terlanjur digunakan untuk permukiman diperbolehkan tetap sebagai permukiman dan jika ingin membangun permukiman baru harus meminimalisir beban yang ditanggung oleh tanah, misalnya dilarang membangun rumah bertingkat dan ruko. Penggunaan lahan direkomendasikan adalah perkebunan dengan jenis tanaman keras atau pepohonan.
<0,5	Tidak Stabil	Terbatas mutlak, artinya lahan yang sudah terlanjur digunakan untuk permukiman diperbolehkan tetap sebagai permukiman tetapi direkomendasikan untuk tidak menambah permukiman baru. Penggunaan lahan direkomendasikan adalah perkebunan atau hutan dengan jenis tanaman keras atau pepohonan.

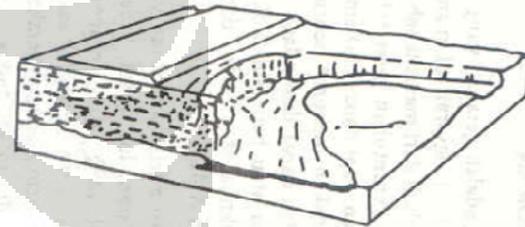
Gambar L.1: Gerakan Tanah Jenis Runtuhan



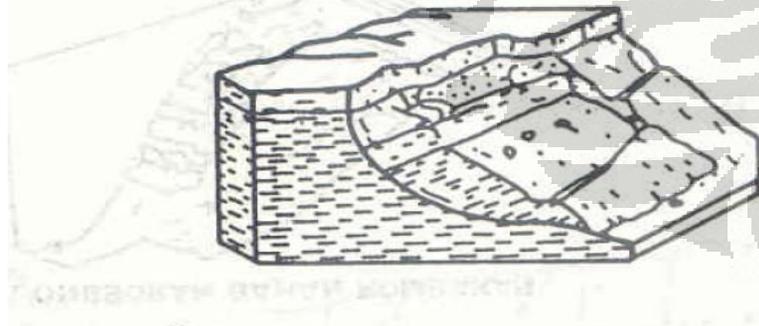
Gambar L.2 : Gerakan Tanah Jenis Jungkiran



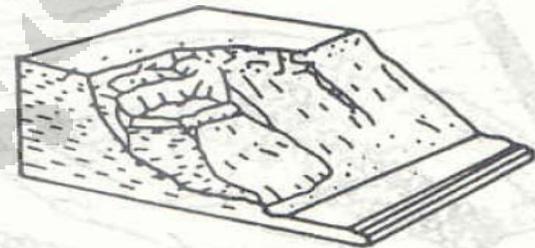
Gambar L.3: Gerakan Tanah Jenis Longsoran



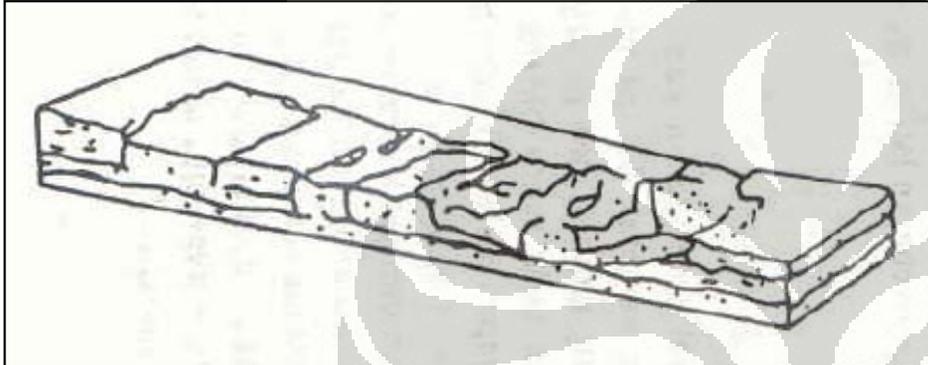
(a). NENDATAN BATU



(b). NENDATAN TANAH



Gambar L.4 : Gerakan Tanah Jenis Penyebaran



Gambar L.5: Gerakan Tanah Jenis Penyebaran Lateral

